

ŘADA B
PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS
PRO ELEKTRONIKU
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ
ROČNÍK XXIX/1980 ČÍSLO 2

V TOMTO SEŠITĚ

Spolupráce radioklubů Svazarmu a ČSTV	41
RUŠENÍ A ODRUŠOVÁNÍ	
Ochrana přijmu	42
Ochrana před rušením a radioamatéři	43
Pronikání rušivých signálů ze zdroje rušení do přijímače	43
Šíření rušení vedením	44
Šíření v rušivé energii vyzařováním	44
Meze rušících signálů	44
Přístroje k měření rušení	46
Potlačení rušení zásahem u zdroje	47
Motorová vozidla jako zdroj	
spektrálního rušení	56
Základní odrůšení I. stupně	56
Radiový příjem ve vozidle, zvláštní odrůšení II. stupně	56
Antény pro příjem v motorovém vozidle	57
Zařízení spotřební elektroniky jako zdroj rušení	65
1. Vyšší harmonické mf.	65
2. Vyšší harmonické oscilátoru 12 MHz	65
3. Rušení z rozkladových obvodů televizorů	66
Vyzařování oscilátorů přijímačů	66
Jiné případy rušení	68
Rušení rozhlasu absorpční modulací	70
K problematice rušení vysílači amatérské a mobilní služby	72
Přehled odrůšovacích prostředků	73
Technické a právní podmínky nerušeného příjmu u STA	75
Metody vyhledávání zdrojů rušení	76

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelském NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7. Šéfredaktor ing. F. Smolík, redaktor L. Kalousek. Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, RNDr. V. Brunnhofer, K. Donát, A. Glanc, I. Harminc, Z. Hradský, P. Horák, J. Hudec, ing. J. T. Hyan, ing. J. Jaroš, doc. ing. dr. M. Joachim, ing. J. Klabal, ing. E. Králík, RNDr. L. Kryška, PhDr. E. Křížek, K. Novák, ing. O. Petráček, ing. M. Smolka, doc. ing. J. Vackář, laureát st. ceny KG, ing. J. Zima. Redakce Jungmannova 24, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7, ing. Smolík linka 354, Kalousek linka 353, sekretářka linka 355. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 15 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 162 00 Praha 6-Liboc, Vlastina 710. Za původnost a správnost příspěvku ručí autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy pouze po 14. hodině. Číslo indexu 46 044. Toto číslo má vyjít podle plánu 19. 3. 1980. © Vydavatelství NAŠE VOJSKO, Praha

SPOLUPRÁCE RADIOKLUBŮ SVAZARMU A ČSTV

„Úspěšnost dalšího rozvoje radioamatérské činnosti ve Svazarmu bude odvislá od toho, nakolik se základním organizacím a jejich radioklubům podaří spojit společenské potřeby s individuálními zájmy členů a účastníků radistické činnosti a jak se dokážou opírat o spolupráci s armádou, o složky ministerstva spojů, jak budou spolupracovat se společenskými organizacemi, zejména SSM a s jeho pionýrskou organizací, s ROH, ČSTV a s národními podniky elektronických oborů.“

Dohoda mezi ÚV Svazarmu a ÚV ČSTV o vzájemné spolupráci v oblasti branné a tělesné výchovy byla uzavřena v roce 1972. Ve svém projevu na VI. sjezdu Svazarmu v prosinci 1978 předseda ÚV ČSTV Antonín Himl mimo jiné řekl: „Smlouva mezi Svazarmem a ČSTV je dobrým základem pro konkretizaci úkolů vyplývajících z Jednotného systému branné výchovy obyvatelstva ČSSR i zákona o branné výchově v podmínkách Svazarmu a ČSTV a dává mnoho námětů pro vzájemnou spolupráci našich orgánů i funkcionářů. Úspěšně je naplňována především v oblasti politickovýchovné a fyzické přípravy branců, při společné účasti Svazarmu a ČSTV na pionýrské hře „Vždy připraven“, při organizaci účasti sportovních družstev a celých oddílů a odborů tělovýchovných jednot i soutěžích Sokolovského a Dukelského závodu branné zdatnosti. Právě v masové branných a sportovních soutěžích, v akcích masového charakteru se naše organizace doplňují při práci s dětmi a mládeží. Právě zde jsou však až dosud velké rezervy a možnosti, jak naši spolupráci dále rozšiřovat.“

Podíváme se, jak je tato smlouva o spolupráci aplikována a naplňována v radioamatérské činnosti.

Celá široká oblast radioamatérské činnosti je pokryta systémem soutěží: technické soutěže, soutěže v práci na krátkých i velmi krátkých vlnách, soutěže v telegrafii, v rádiovém orientačním běhu a moderním víceboji telegrafistů (dále ROB a MVT). Tyto soutěže se souhrnně nazývají branně technickou sportovní radioamatérskou činností. V technických soutěžích, soutěžích v práci na KV a VKV a v telegrafii je pro odborné stránce málo styčných bodů s činností ČSTV. O to více jich mají dvě poslední jmenované disciplíny, ROB a MVT, a právě tímto směrem se spolupráce mezi radioamatérskými organizacemi a organizacemi ČSTV pomalu, ale slibně rozvíjí.

Název ROB udává, že se jedná o druh orientačního běhu s použitím radiového zaměrování, v MVT je orientační běh jednou z disciplín v podstatě se stejnými pravidly jako má orientační běh v ČSTV. Můžeme tedy konstatovat, že jde o sporty příbuzné. Nejprve zhodnotíme současný stav a možnosti těchto disciplín a z toho vyplývá, jakou spolupráci můžeme očekávat a rozvíjet. V ČSTV se stal orientační běh v posledních letech masovým sportem, což odpovídá i celoevropskému trendu, a účast několika set závodníků v soutěžích II. a III. stupně je běžná. Radioamatérské sporty s prvkem orientačního běhu zůstaly poněkud pozadu. Situace je celkem uspokojivá v ROB, v MVT však zdaleka ne. Přitom orientační běh nemá v ČSTV delší tradici než ve Svazarmu, spíše naopak – první mistrovství republiky v ROB a MVT proběhla už v letech 1959 až 1961 (Svaz orientačního běhu byl při ČSTV ustanoven až v roce 1969), i když pochopitelně tehdejší pravidla orientačního běhu byla odlišná od dnešních. Přesto jsme nedokázali podchytit stále vzrůstající zájem hlavně mládeže o běh s buzolou a mapou a organicky jej spojit se zájmem o radiotechniku tak, jako se podařilo ČSTV podchytit vzrůstající popularitu orientačního běhu; přestože obsahuje tolik branných prvků, že má spíše charakter svazarmovského sportu.

Z dokumentu Směry a úkoly dalšího rozvoje radistické činnosti ve Svazarmu, vydaného ÚV Svazarmu v roce 1978.

V roce 1976 uspořádala redakce našeho časopisu anketní šetření k zjištění profilu čtenářů časopisu Amatérské radio řady A, z něhož vyplynulo, že převážná většina těch, kteří se zájmem sledují články a zprávy o ROB a MVT, jsou v nejnižší věkové čtenářské kategorii do osmnácti let. Není tedy odpočetně poukazovat na malou atraktivitu a přitažlivost těchto sportů pro mládež, protože ta má o ROB i MVT zájem, nehledě k tomu, že orientační běh v ČSTV je na tom co do atraktivity stejně a základnu má širší.

V čem by tedy hlavně měla spočívat spolupráce mezi radiokluby a ČSTV? V uvedeném citátu hovoří A. Himl o fyzické připravenosti branců. MVT a ROB zde dávají radioklubům široké pole působnosti (v mnoha okresech a ZO Svazarmu zatím pole neorané), i když pokud se týče orientačního běhu pro potřeby MVT, bude mít spolupráce ještě víceméně charakter jednostranné pomoci od ČSTV. Radiokluby však mohou poskytovat spojařské služby a zabezpečovat ozvučení na nejrůznějších sportovních nebo propagačních akcích ČSTV (mistrovství světa v orientačním běhu v Jetřichovicích 1972) apod.

MVT a ROB připravují velmi dobře po fyzické i technické stránce budoucí brance. Proto je potřeba, aby instruktoři a vedoucí radioklubů tyto sporty propagovali a hlavně umožňovali mládeži se s nimi seznámat a zúčastňovat se soutěží. Každý cvičitel orientačního běhu ČSTV jistě vyjde radioklubům vstříc, poskytne metodické pokyny k přípravě i tréninku, organizační pomoc při zabezpečování soutěží a – což je velmi důležité – doporučí vhodné a nejbližší zmapované prostory pro potřeby MVT. Dobré mapy jsou totiž jedním z hlavních problémů MVT a spolupráce orgánů ČSTV s Vojenským kartografickým ústavem v této otázce může posloužit jako dobrý vzor. Samozřejmě, že není nutno chtít mapovat duplicitně terén pro soutěže v MVT tam, kde existují vhodné mapy oddílů orientačního běhu ČSTV. V těchto případech je po všech stránkách výhodnější spolupráce s ČSTV. Problémy s mapami pro MVT máme hlavně tam, kde není v dostatečné blízkosti oddíl orientačního běhu ČSTV. Často chválněhodná snaha instruktorů v radioklubech o výcvik mládeže pro MVT vyznívá přesně opačně, když mladí zájemci o tento všestranný a hezký radioamatérský sport odcházejí zklamání, protože dvacet pět let staré mapy, dnes již nepřesné a tedy pro začátečníky v topografii nevhodné, které mají orgány Svazarmu k dispozici, nové zájemce o MVT spíše odrážejí. Řešení tohoto problému však je v možnostech spolupráce orgánů a organizací Svazarmu a ČSTV.

Spolupráce radioamatérských orgánů některých krajů, obou republik i ÚRR Svazarmu s ČSTV je velmi dobrá. Stalo se dnes již běžnou praxí, že při krajských

přeborech v MVT zajišťují disciplínu orientačního běhu specialisté z ČSTV jako stavitelé tratí i jako rozhodčí na mapách podle norem IOF (Mezinárodní organizace orientačního běhu). Co však s těmi KRRR Svazarmu, které krajské přebory v MVT zásadně nepořádají (KRRR Plzeň, České Budějovice)? Na přeborech republik a na mistrovstvích ČSSR v ROB a MVT je spolupráce se specialisty z ČSTV samozřejmostí. Stejně tak je dobře zabezpečena po odborné stránce svazarmovská reprezentace v obou sportech. Komise ROB a MVT ÚRRA Svazarmu spolupracují s ČSTV při řešení otázek metodiky tréninku, odborní instruktoři ČSTV bývají přítomni na soustředěních našich reprezentantů. Obzvláště přínosná je spoluprá-

ce ÚRRA Svazarmu s Fakultou tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze, kde je ROB vyučováným předmětem. Komise MVT zabezpečuje odbornou přípravu reprezentantů společně se členy Vzorné tělovýchovné jednoty TESLA Brno již od roku 1975. Výsledky se dostávají velmi rychle a ČSSR je v současné době favoritem v této disciplíně na všech mezinárodních soutěžích.

Velmi významná a prospěšná je dohoda mezi Svazarmem a ČSTV o možnosti účasti dětí a mládeže v soutěžích nižších stupňů bez ohledu na to, zda jsou členy Svazarmu nebo ČSTV. Tím je poskytnuta možnost dostatečného tréninku pro většinu našich reprezentantů v MVT (pro ty, kteří mají blízko oddíl

orientačního běhu). Přesto se ukazuje, že členství ve Svazarmu a současně v oddíle orientačního běhu ČSTV je pro výkonnostní a vrcholové sportovce přínosnější (lepší informovanost o soutěžích ČSTV, kolektivní spolupráce se specialisty na orientační běh), jak dokazují v posledních letech výkony našich reprezentantů ing. Hrušky, OK1MMW, (TJ Praga Praha), J. Nepožitka, OK2BTW, (Chemie Praha) a dalších.

Reprezentace, výkonnostní sport i masovost, na kterých nám záleží, jsou podmíněny nepřetržitou prací s mládeží v ZO Svazarmu a jejich radioklubech. A tyto radioamatérské sporty jsou jednou z možností, jak mládež pro radioamatérskou činnost získat a také si ji udržet. pfm

Rušení a odrušování

Ing. Josef Skála

Úvod

Rozhlas a televize se staly neoddělitelnou součástí politického, kulturního a hospodářského života naší společnosti. Přenos programů do bytu posluchače je zajištěn sdělovacím řetězem, jehož podstatnou část tvoří radio-komunikační prostředky. Ty u nás prodělaly v posledních letech prudký kvalitativní i kvantitativní rozvoj.

Abys mohl posluchač všech poskytovaných možností plně využívat, musí k přijímači přivést kvalitní signál s minimální úrovní rušení. Zajistit tento požadavek není jednoduché, neboť signál šířící se volně prostorem je mnohem snadněji napadnutelný rušením, než signál na vedení. Na rušení rádiového příjmu v dnešní době se nejvíce podílí elektrické spotřebiče a zařízení v domácnostech; průmyslových závodůch a ústavech nebo kancelářích. Nepříznivě se uplatňují i přeplněná kmitočtová pásma a v neposlední řadě i výšková zástavba.

Ochrana příjmu před rušením se z tohoto hlediska zařazuje do komplexu ochrany životního prostředí.

V ČSSR se podařilo vytvořit dobře fungující systém ochrany rádiového příjmu před rušením. Tento systém vznikl postupně spoluprací rezortů, organizací i jednotlivců. Rezort spojů zaujímá v této oblasti funkci gestora, tj. zpracovává všeobecné technické požadavky na ochranu příjmu, kontroluje jejich plnění a organizuje službu, která vyhledává zdroje rušení na základě hlášení posluchačů. Jen tak lze zamezit tomu, aby se neúměrné rádiové rušení stalo rozhodujícím parametrem, který by ovlivňoval nebo dokonce znemožnil radiokomunikační provoz.

Opatření, zabráňující vzniku takového stavu, jsou jednak preventivní (vydávají se technické normy a předpisy, kontroluje se jejich dodržování) a jednak následná (po výskytu rušení se vyhledá jeho zdroj a upraví se tak, aby se rušení omezilo nebo odstranilo).

Stížnosti na rušení příjmu vyžadují pracné a nákladné vyhledávání zdrojů a dodatečné odrušení, které především u starých zařízení není jednoduché. Jaká zařízení nejčastěji ruší rozhlasový a televizní příjem? Předně to jsou domácí spotřebiče s kontakty, jako chladnič-

ky, agregáty plynového topení, spínací hodiny atd., u nichž kontakt rozpínající proudový obvod nepracuje mžikově. Spotřebiče s komutátorovými motorky – vysavače, vysoušeče vlasů, mixery nebo kancelářské stroje jsou ve statistice rušivých zdrojů trvale na předních místech a „předávají si štafetu“ s linkami vysokého napětí. Časté jsou i stížnosti na zařízení s polovodičovými prvky, zejména s tyristory a triaky. Do pozadí ustupují televizní a rozhlasové přijímače, které byly dříve velmi častými zdroji rušení.

Problematickou ochranu rádiového příjmu před rušením nelze však užít jen na omezení rušivého vyzařování na mez stanovenou normou. Při současném využívání kmitočtových pásem a zvětšujících se výkonech vysílačů vystupuje do popředí otázka odolnosti přijímacích zařízení.

Ochrana příjmu před rušením lze obecně zlepšit několika způsoby:

- zlepšením odstupu užitečného signálu/rušení zvětšením výkonu vysílačů,
- zvětšením útlumu přenosových cest rušivé energie,
- zvětšením odolnosti přijímačů proti rušení,
- zmenšením úrovně rušení, které produkuje jednotlivé průmyslové zdroje.

Přestože se vysílací výkony neustále zvětšují, není tím ochrana před rušením zdaleka vyřešena. Současná vysílací síť představuje optimální vynaložení prostředků – tím je dána intenzita užitečného signálu.

Z uvedených možností je nejsnazší potlačovat rušivou energii přímo v místě jejího vzniku. Další uvedené způsoby komplex ochrany před rušením doplňují a zároveň představují perspektivní zálohu pro ochranu budoucích radiokomunikačních sítí.

Již jsem uvedl, že ochrana rádiového příjmu před rušením je řízena a zajišťována v rámci rezortu spojů. Cílem tohoto čísla AR-B je seznámit veřejnost s předpisy, technickými informacemi a zejména s praktickými zkušenostmi z oboru ochrany příjmu před rušením, nabytými dlouholetou praxí profesionálních pracovníků a zajistit, aby se odrušování a ochrana příjmu před rušením vůbec staly nedílnou součástí radioamatérské činnosti. Omezený rozsah nedovoluje probrat tematiku v celé šíři, proto se zaměřím na hlavní otázky se zřetelem k tomu, co zajímá většinu techniků z profese i ze zájmu.

Ochrana příjmu (zákon 110/64 a související předpisy)

Prevence a kontrola ochrany rádiového příjmu před rušením se opírají o Zákon o telekomunikacích č. 110/64 Sb., prováděcí vyhlášku 111/64 a o soubor čs. státních norem.

Zákon 110/64 v § 9 „Ochrana telekomunikací“ ukládá, aby stroje, přístroje a zařízení, jejichž používáním vzniká vř energie, byly vyráběny, případně se upravily a provozovaly tak, aby nerušily provoz jednotné telekomunikační sítě. Výrobci, odběratelé z dovozu, popř. vlastníci a uživatelé jsou povinni pořídit odrušovací zařízení na svůj náklad.

Dojde-li k rušení, je vlastník (uživatel) škodlivého zařízení nebo provozovatel škodlivé činnosti povinen učinit vhodná ochranná opatření. Neodstraní-li rušení v dané přiměřené lhůtě, mohou orgány spojů nařídit, aby zařízení bylo vyřazeno z provozu, nebo zakázat škodlivou činnost.

Zdroje rušení zjišťuje a závazné pokyny k jejich odstranění vydává Správa radiokomunikací (vyhláška 111/64, § 8).

K vymezení obecných pojmů uvedených v zákonných ustanoveních je nutno stanovit největší, tj. mezní rušivou energii, kterou mohou zdroje ještě produkovat, aniž by podstatně ovlivňovaly radiový příjem. S tím těsně souvisí specifikace parametrů speciálních přístrojů pro měření rušení a měřících metod.

Uvedené požadavky jsou zakotveny v souboru čs. norem o odrušování, doplněném a revidovaném v letech 1971–1973.

Soubor tvoří:

ČSN 34 2850 *Základní předpisy pro ochranu rádiového příjmu před rušením.*

Normou jsou stanoveny základní předpisy k omezení rušení rádiového příjmu nežádoucí vř energií. Obsahem normy jsou i základní metody měření a způsob statistického zpracování zkoušek.

ČSN 34 2851 *Předpisy pro přístroje na měření rušení.*

Norma platí pro přístroje a zařízení, které se používají k měření rádiového rušení při informačních, typových a kontrolních zkouškách zdrojů rádiového rušení v rozsahu 0,15 až 1000 MHz. Stanoví jejich základní technické parametry a způsoby jejich zkoušení.

ČSN 34 2855 *Předpisy pro odrušení zdrojů krátkodobého rušení.*

Norma blíže určuje způsoby měření a stanoví přípustné zvýšení mezi pro zdroje krátkodobého rušení. Platí jak pro zdroje, které působí výhradně krátkodobá rušení, tak i pro zdroje, u nichž krátkodobé rušení vzniká vedle rušení trvalého.

ČSN 34 2860 *Předpisy pro odrušení elektrických strojů, přístrojů a zařízení.*

Předpisy určují meze rušení a podrobnosti zkoušení elektrických strojů, přístrojů a zařízení používaných v průmyslu, zemědělství, obchodu, zdravotnictví, domácnostech apod., pokud pro ně neplatí zvláštní předpisy. Doplňují základní předpisy ČSN 34 2850.

ČSN 34 2865 *Předpisy pro odrušení v průmyslových, vědeckých a lékařských zařízeních.*

Platí pro všechna zařízení používaná k výrobě a přenosu energie, která neslouží k přenosu informací, měření nebo k dálkovému ovládnutí. Vztahuje se například na vf generátory používané v průmyslu při lisování plastických hmot apod.

ČSN 34 2870 *Předpisy pro odrušení rádiových přijímačů.*

Platí pro rozhlasové přijímače AM a FM, televizní přijímače černobílé i barevné a jejich části, pokud se používají jako samostatné jednotky (konvertory, anténní zesilovače, monitory průmyslové televize). Platí jako minimální požadavky i pro komunikační přijímače.

Předpisy určují meze rušení a podrobnosti zkoušení rádiových přijímačů.

ČSN 34 2875 *Předpisy pro odrušení motorových vozidel a jiných zařízení se spalovacími motory.*

Normou jsou stanoveny meze rušení a způsob zkoušení motorových vozidel a jiných zařízení se spalovacími motory, včetně jejich elektrického zařízení. Neplatí pro elektrická zařízení kolejových vozidel, trojbusů, plavidel a letadel.

ČSN 34 2880 *Předpisy pro odrušení vedení vn a vvn.*

ČSN 34 2885 *Předpisy pro odrušení elektrické trakce.*

ČSN 34 2890 *Předpisy pro odrušení zářivkových svítidel.*

ČSN 34 2895 *Předpisy pro odrušení sdělovacích zařízení po vedení.*

Normy doplňují základní předpisy ČSN 34 2850 a určují meze rušení i podrobnosti zkoušení specifických zdrojů rušení.

Ochrana před rušením a radioamatéři

V radioamatérské praxi lze přijít do styku s problematikou rušení a odrušování velmi často a v různých souvislostech.

Radioamatér jako posluchač se snaží, aby jeho citlivá přijímací zařízení pracovala na hranici možností (šumu vstupního zesilovacího prvku) a nebyla nežádoucím způsobem ovlivňována vnější úroveň rušení – v tom případě obvykle nestačí, že „rušící zařízení“ v sousedství splňuje požadavky normy.

Je však téměř pravidlem, že zcela jinak se staví k odrušení amatér co by konstruktér. Dokladem jsou uveřejněné stavební návody a konstrukce, které intenzivně ruší televizi a rozhlas. Používání takových zařízení vyvolá stížnost okolních posluchačů, po níž orgány spojů pracně vyhledávají zdroj poruch. Pro-

tože obvykle jde o zařízení používaná pouze občas, bývají náklady na nalezení zdroje rušení někdy i větší, než je hodnota rušícího zařízení. Přitom je třeba vzít v úvahu, že uveřejněná konstrukce neodrušeného zařízení, k níž lze zakoupit i desku s plošnými spoji, má za následek vznik zdrojů rušení po celé republice. Při prohlídce AR nalezneme také nejrůznější konstrukce, u nichž je zřejmé, že povolenou úroveň rušení překračují. Jsou to zejména aplikace tyristorů a triaků ve stmívačích a regulátorech otáčení, napájecí stabilizované zdroje, generátory impulsů, oscilátory přijímačů, měniče, tyristorové zapalování v automobilu nebo i malá vrtačka pro plošné spoje na ploché baterie. Z hlediska rušivého vyzařování není totiž příkon spotřebiče rozhodující.

Přitom citovaný zákon 110/64 se vztahuje na všechny výrobce a provozovatele, radioamatéry nevyjímaje.

Profesionální výrobci bez ohledu na počet výrobků jsou povinni (a také to dodržují) předložit vzorek ke zkouškám a vyrábět jen zařízení, která ve schvalovacím řízení vyhověla požadavkům normy. Do budoucna by zřejmě bylo žádoucí udělat stejné opatření u vzorků amatérských zařízení, jejichž popis bude uveřejněn jako stavební návod.

Kromě toho je třeba hledat cesty, jak zajistit, aby se odrušení stalo samozřejmostí u všech amatérských výrobků. U individuálně realizovaných zařízení není rozhodující, je-li po odrušení mezi předepsanými normami dodržena přesně v celém kmitočtovém pásmu; je však nepřijatelné uvádět do provozu byt i jednotlivé přístroje, které mez hrubě překračují. A z praxe je známo, že nejsou výjimkou přístroje, které překračují mez až o 40 dB, což je např. při měření 100× větší rušivé napětí, než jaké je povoleno.

Specifické problémy s odrušováním mají amatéři – vysíláči. Každý vysílač produkuje vedle žádoucí vf energie i celou řadu parazitních produktů na nejrůznějších kmitočtech. Při špatném nastavení nebo špatné konstrukci obvodů, které tyto produkty potlačují, se provozovatel takových vysílačů stává předmětem stížností sousedů; stížnosti se řeší jen velmi obtížně, na konto amatéra jsou připisována všechna průmyslová rušení, která se v místě vyskytnou a v nejednom případě i poruchy přijímačů (rozhlasových i televizních). Na druhé straně se musí čelit snahám provozovat vysíláče s výkonem řádu stovek wattů v místech hustě osídlených s velkým množstvím nejrůznějších přijímačů s odolností proti rušení obvyklou pro spotřební zboží.

V neposlední řadě přichází radioamatér do styku s rušením jako posluchač rozhlasu a televize. Není proto na škodu uvést zásady, kdy je možno využít bezplatné služby poboček Inspektorátu radiokomunikací při odstraňování místních zdrojů průmyslového rušení.

Při současných organizacích jsou pobočky Inspektorátu radiokomunikací v Praze, Českých Budějovicích, Plzni, Karlových Varech, Ústí n. L., Liberci, Hradci Králové, Jihlavě, Brně, Ostravě, Olomouci a Gottwaldově, na Slovensku v Bratislavě, Banské Bystrici a Košicích.

Hlášení o nekvalitním nebo rušeném příjmu signálů čs. rozhlasových a televizních vysílačů může podat písemně, telefonicky nebo osobně posluchač (nebo skupina posluchačů) i organizace. Přednostně se vyřizují hlášení hromadná. Má-li se dodržet maximální hospodárnost a efektivnost, je třeba co nejvíce informací o závadách v příjmu získat již z hlášení. Chybí-li v hlášení základní informace o rušení, zasílá se posluchačům dotazník.

Zpravidla ve všech případech pracovníci pobočky Inspektorátu radiokomunikací posluchače navštíví, aby zjistili příčiny nekvalitního příjmu, popř. aby zdroj rušení vyhledali.

Při šetření se pozornost věnuje i přijímacímu zařízení posluchače včetně antény. Téměř ve 40 % případů je právě zde příčina stížnosti.

První šetření u posluchačů při hromadných stížnostech musí proběhnout do 14 dnů, u hlášení jednotlivců do 30 dnů od zadání. Hlášení se zásadně přešetřují v pořadí, v jakém byla přijata.

Zjistí-li se závady na přijímacím zařízení, doporučí pracovník Inspektorátu radiokomunikací posluchači způsob jejich odstranění. Byl-li současně zjištěn zdroj rušení, sjedná pracovník, prošetřující hlášení, s posluchačem závazný termín, do kdy musí být závady na přijímacím zařízení odstraněny. V dalším šetření se pokračuje až po podání zprávy o odstranění těchto závad. Zařízení odrušují pouze odborné opravy a to na požádání vlastníka rušícího zařízení. Ve výjimečných případech mohou zařízení odrušit i pracovníci pobočky Inspektorátu radiokomunikací po dohodě s provozovatelem (za finanční náhradu použitého materiálu).

Provozovatelé zařízení, které ruší, nebo jinak nepříznivě ovlivňuje příjem rozhlasu a televize, se zjištěné závady spolu se závazným pokynem k jejich odstranění sdělují písemně. Po uložení termínu se kontroluje, bylo-li rušení odstraněno. Nevyhoví-li provozovatel rušícího zařízení pokynu k odrušení, zašle pobočka Inspektorátu písemnou výzvu nadřízenému orgánu, v níž se stanoví nová lhůta. Je-li provozovatelem rušícího zařízení soukromá osoba, obrací se pobočka Inspektorátu na příslušný Národní výbor (jde o přešůpek zák. 60/61).

Nevyhoví-li provozovatel ani této výzvě, vydává pobočka příkaz k vyřazení závadného zařízení z provozu. (U soc. organizace až po projednání s nadřízeným orgánem.)

Hromadná hlášení musí být vyřízena do 45 dnů, hlášení jednotlivců do 60 dnů od doručení. Lhůty mohou být prodlouženy jen tehdy, vyžaduje-li odrušení značné ekonomické náklady, popř. vyřadí důležité zařízení z provozu (linky vn a vvn).

Většina hlášení se vyřídí nalezáním a odstraněním příčiny nekvalitního nebo rušeného příjmu. Někdy se musí řízení o hlášení ukončit pro nezáměr posluchače (opakovaná nepřítomnost, trvalé závady přijímacího zařízení), jindy proto, že při dvou návštěvách posluchače v době pravděpodobného výskytu nebylo rušení zjištěno.

Případy, kdy je příčinou rušení amatérský vysílač, nejsou časté. Vyskytnou-li se, je pro tyto případy typická dobrá spolupráce amatéra – vysílače s orgány spojů. Řešení vyhovující oběma stranám se daří však nalézt jen tehdy, není-li případ zastaralý a nevyhrotily-li se vzájemné vztahy. Proto lze jen doporučit, aby každý výskyt rušení byl řešen hned zpočátku a bezodkladně.

PRONIKÁNÍ RUŠIVÝCH SIGNÁLŮ ZE ZDROJE RUŠENÍ DO PŘIJÍMAČE

Vf rušivá energie se může uplatnit jen tehdy, nalezneme-li si cestu, po níž se může šířit od zdroje rušení k přijímacímu zařízení. Rozlišujeme zásadně dva způsoby šíření ruši-



vé energie – vedením (např. po napájecích přívodech) a přímým vyzařováním. V závislosti na kmitočtu a podmínkách šíření v konkrétních případech převažuje buď první, nebo druhá cesta. Podle zkušeností se na kmitočtech do 30 MHz šíří rušivá energie převážně vedením, zatímco nad 30 MHz se uplatňuje přímé vyzařování tím více, čím je kmitočet vyšší.

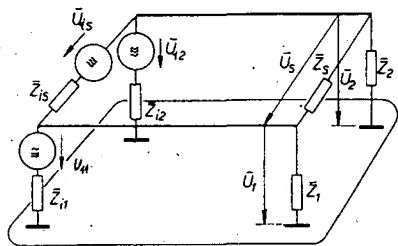
Šíření rušení vedením

Energie se ze zdroje rušení může šířit po všech vodičích připojených k zařízení.

U rozhlasového a televizního přijímače přichází kromě síťového přívodu v úvahu i přívod k anténě a uzemnění, vodiče dálkového ovládání, vodiče k oddělenému reproduktoru nebo propojovací šňůry k magnetofonu. U elektrického šicího stroje se rušení šíří např. i po přívodu k nožnímu regulátoru otáček.

Pro další úvahy je nutné si uvědomit, že rozhlasové a televizní přijímače jsou konstruovány vůči zemi nesymetricky, tj. anténní zdířky mají potenciál kostry zařízení a je-li přijímač uzemněn, potenciál země. Na tuto skutečnost bude v dalším brán zřetel.

Pro obecný zdroj rušení s dvěma přívody a zemnicím lze sestavit náhradní schéma podle obr. 1. Mezi napájecími přívody



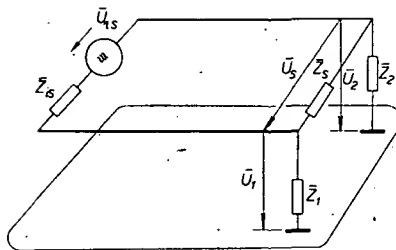
Obr. 1. Náhradní schéma uzemněného zdroje rušení

dy je připojen zdroj symetrického rušivého napětí U_s s vnitřní impedancí Z_s , který vytváří na zatěžovací impedanci Z symetrické rušivé napětí U_s . Zdroje napětí U_1 a U_2 s vnitřními impedancemi Z_1 a Z_2 mezi napájecím vodičem a zemí vytvářejí nesymetrická rušivá napětí U_1 a U_2 na impedancích Z_1 a Z_2 .

Zatěžovací impedance Z_1 , Z_2 a Z_3 jsou komplexní veličiny, které charakterizují vř zatěžovací poměry po připojení zdroje rušení např. k napájecí síti. V nich jsou zahrnuty indukčnosti a vlastní kapacity vinutí motorů, kapacity samotných zařízení vůči zemi, tepelné ztráty a izolační nedostatky.

Nemá-li zdroj rušení zemnici nebo „nulový“ přívod, což je běžné u zařízení s dvojitou izolací, musí se v náhradním schématu zařadit do série s impedancemi Z_1 a Z_2 vazební kapacita. Tato kapacita je závislá na vzdálenosti zdroje rušení od uzemněných předmětů, a proto je přiměřená vzdálenost v příslušné normě definována. Kapacita může být tak malá, že nesymetrické složky rušivého napětí nepřispívají podstatně k velikosti rušivého napětí na zatěžovací impedanci. Náhradní schéma se pak zjednoduší podle obr. 2.

Zatěžovací poměry v napájecí síti se však neustále mění, takže nelze obecně určit reálnou a komplexní část zatěžovacích impedancí. Dohodou se proto stanovilo, že pro účely měření a hodnocení rušení bude zatěžovací impedanci nahrazovat odpor 150 Ω .

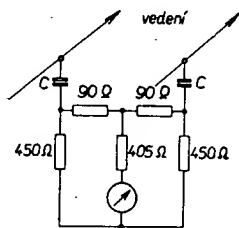


Obr. 2. Náhradní schéma neuzemněného zdroje rušení

Měřicí zařízení, pomocí něhož lze měřit rušivé svorkové napětí za stanovených podmínek, se nazývá umělá síť.

Umělá síť má v maximální míře simulovat vlastnosti skutečné napájecí sítě.

Uspořádání umělé sítě na obr. 3 odpovídá zapojení zatěžovacích impedancí Z_1 , Z_2 a Z_3 v obr. 1 a 2. Jednoduchým výpočtem lze kontrolovat, že zdroj rušení mezi napájecími vodiči (symetricky) a mezi kterýmkoli vodičem a zemí (nesymetricky) je zatěžován odporem 150 Ω . Podle obr. 3 lze symetrickou složku naměřit na koncích odporů 90 Ω , nesymetrickou na odporech zbývajících.



Obr. 3. Umělá síť pro symetrické vedení. Kondenzátory C mají kapacitu 0,1 μF . V odporu 405 Ω je zahrnut i vnitřní odpor měřicího přístroje

Šíření vř rušivé energie vyzařováním

Za určitých podmínek působí jednotlivé části přístrojů a zařízení jako vysílací anténa a vyzařují vř rušivou energii do svého okolí.

Intenzita elektrické složky E rušivého elektromagnetického pole ve vzdálenosti d od zdroje rušení je dána vztahem

$$\bar{E} = \frac{I_a h_e}{\lambda^2} \left(\frac{k_3}{d^3} + j \frac{k_2}{d^2} - \frac{k_1}{d} \right)$$

kde I_a je vysokofrekvenční proud vtékající do ekvivalentní antény,

h_e efektivní výška ekvivalentní antény,

λ délka nosné vlny,

d vzdálenost od rušivého zdroje;

$k_1 = 120 \pi \lambda$,

$k_2 = 60 \lambda^2$,

$k_3 = \frac{30 \lambda^2}{\pi}$.

Intenzita magnetické složky H rušivého pole je dána vztahem

$$\bar{H} = \frac{I_a h_e}{\lambda^2} (j h_2 - h_1)$$

$$\text{kde } h_1 = \frac{\pi \lambda}{250 d} \text{ a } h_2 = \frac{\lambda^2}{500 d^2}$$

Jak je patrné, je síla pole silně závislá na vzdálenosti od zdroje rušení d (za předpokladu, že jsou vyzařovány výkon, efektivní výška antény i vlnová délka konstantní).

Podle poměru d/λ lze pro šíření vř rušivé energie rozlišit tři různé oblasti – blízké pole, přechodové pole a vzdálené pole. Jednotlivé oblasti se od sebe liší velikostí exponenty vzdálenosti d a vlnové délky λ při dosazování do rovnic pro síly pole a po jejich další úpravě. Závislost mezi silou pole, vzdáleností d a vlnovou délkou λ je přehledně vyjádřena v tab. 1.

Z tabulky je např. patrné, že intenzity elektrického pole při malém poměru d/λ (v bezprostředním okolí zdroje rušení) ubývá přibližně s třetí mocninou vzdálenosti. V oblasti vzdáleného pole je intenzita elektrického pole nepřímo úměrná vzdálenosti d .

Naproti tomu intenzity magnetického pole ubývá v blízkém poli pouze s druhou mocninou vzdálenosti d ; při větších vzdálenostech jsou E i H nepřímo úměrné vzdálenosti d . V bezprostředním okolí zdroje rušení je tedy elektrické pole relativně silnější než magnetické. Následkem toho i rušivé signály indukující se do sítě mají charakter převážně elektrického pole, a proto rušení přicházející po síti působí více na přijímače s anténou otevřenou (kapacitní) než na přijímače s anténou rámovou nebo feritovou.

Zdroje rušení a jejich části naštěstí většínou představují jen nedokonalou anténu s malou efektivní výškou h_e . Poměry se však zhoršují se zvyšujícím se kmitočtem, neboť se zvětšuje poměr délky ekvivalentní vysílací antény k délce vlny.

Uvedených poznatků o šíření vř rušivé energie je v praxi využito pro volbu optimálních vzdáleností při měření rušivých zdrojů a pro stanovení metod k rychlé lokalizaci místa zdroje rušení.

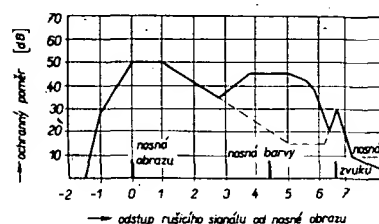
MEZE RUŠÍCÍCH SIGNÁLŮ

Má-li být zaručen uspokojivý příjem za přítomnosti rušení, nesmí při daném užitečném signálu překročit rušivý signál určitou přípustnou velikost, která se v normách označuje jako mez rušení. Tato mez závisí na řadě okolností, zejména na způsobu modulace, charakteru rušivých signálů atd. Obecně lze nerušený příjem zaručit tehdy, je-li dodržen přípustný poměr intenzit pole E užitečného signálu k intenzitě rušivého pole E_r pro jednotlivé druhy příjmu. V některých zahraničních normách se v tomto smyslu definuje tzv. ochranný poměr

$$p = 20 \log \left| \frac{E_s}{E_r} \right|$$

Ochranný poměr je pro jednotlivá kmitočtová pásma a druhy příjmu uveden v tab. 2.

Ochranný poměr udává vztah mezi užitečným a rušivým polem, někdy však nic o absolutních velikostech těchto veličin. Proto se v normách tohoto typu definuje ještě minimální intenzita užitečného pole, která ještě stačí k dobrému příjmu užitečného signálu. Z její znalosti a ze znalosti ochranného poměru p se snadno určí přípustná intenzita



Obr. 4. Ochranné poměry pro rušení barevné televize sinusovým nebo amplitudově modulovaným signálem. Čárkovaný úsek platí pro černobílou televizi

Tab. 1. Vztah mezi silou pole, vzdáleností a vlnovou délkou

		Blízké pole $d < 0,1\lambda$	Přechodové pole $0,1\lambda \leq d \leq 4\lambda$	Vzdálené pole $d > 4\lambda$
Elektrická síla pole E	radiální složka	$\frac{\lambda}{d^2}$	$\frac{\lambda}{d^2}, \frac{1}{d^2}$	0
	tangenciální složka	$\frac{\lambda}{d^2}$	$\frac{\lambda}{d^2}, \frac{1}{d^2}, \frac{1}{\lambda d}$	$\frac{1}{\lambda d}$
Magnetická síla pole H		$\frac{1}{d^2}$	$\frac{1}{d^2}, \frac{1}{\lambda d}$	$\frac{1}{\lambda d}$

rušivého pole. Stanovení ochranného poměru je celkem jednoznačné pro příjem s relativně úzkým pásmem (rozhlas AM, telegrafie, rozhlas FM). Při přenosu televizního signálu, který zabírá pásmo 8 MHz, je situace složitější. Na obr. 4 je průběh ochranného poměru pro televizní kanál s přenosem barvy.

Meze rušení podle ČSN

Soubor československých norem o odrušování je sestaven tak, že veškeré zdroje rušení jsou zahrnuty do specifických skupin. Pro každou z těchto skupin se v příslušné normě stanoví přípustné meze rušivých napětí a přípustné meze rušivých polí, včetně měřicí metodiky.

Meze pro elektrické stroje, přístroje a zařízení (ČSN 34 2860)

Rušivá napětí nesmí v rozsahu 0,15 až 30 MHz překročit meze podle obr. 5. Rušivá pole v pásmu 0,15 až 30 MHz nesmí překročit meze na obr. 6. Rušivá pole v rozsahu 30 až 300 MHz nesmí překročit meze na obr. 7. V pásmu 300 až 1000 MHz se meze doporučují. Zdroje rušení, které jsou používány na obytném území, musí splňovat mez 2 (obrázky 5, 6, 7). Mez 3 je určena pro zdroje na průmyslovém území. Mez na obr. 5 je nezávazná a používá se při speciálních nárocích na potlačení rušení. Způsob měření rušivého napětí a rušivého pole je zřejmý z obr. 8, 9, 10.

Meze pro krátkodobé zdroje rušení (ČSN 34 2855)

Rušivá napětí zdrojů krátkodobých rušení nesmí v rozsahu 0,15 až 30 MHz překročit meze 2 a 3 (obrázky 5), zvýšené o následující činitele [dB]:
a) pro krátkodobá rušení kratší než 0,2 s o $A_1 = 30 - 20 \log N$,
b) pro krátkodobá rušení o délce 0,2 až 1 s o $A_2 = 20 - 20 \log N$, kde N je počet rušivých impulsů za minutu, vypočtený jako střední hodnota z deseti za sebou následujících impulsů.

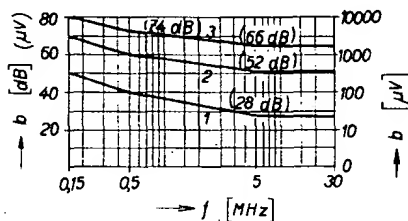
Jako praktický příklad uvedeme výpočet zvýšení meze pro transformátorovou páječku.

Napětí rušivého impulsu zjištěné jako vrchní kvartil (viz ČSN 34 2855) nejméně z dvanácti za sebou následujících rušivých impulsů nesmí překročit na kmitočtu 6 MHz 52 dB, neuvažujeme-li zvýhodnění pro krátkodobé zdroje rušení (viz obr. 5). Předpokládáme-li, že transformátorová páječka je zdroj krátkodobého rušení s rušivými impulsy v délce 0,1 až 1 s a průměrná četnost impulsů je asi 1 za minutu, zvýší se povolená mez o

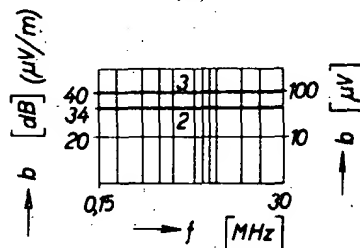
$$A_2 = 20 - 20 \log 1 = 20 \text{ dB.}$$

Tab. 2. Ochranný poměr podle kmitočtu a druhu služeb

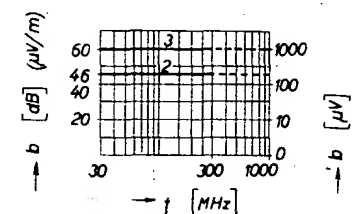
Způsob příjmu a kmitočtový rozsah	Ochranný poměr p	
	sinusové rušení	impulsní rušení
rozhlasový příjem AM, DV, SV, KV 150 kHz až 26 MHz	40 dB	30 dB
televize I. až III. pásmo 48 MHz až 230 MHz	50 dB	40 dB
televize IV. až V. pásmo 470 až 890 MHz	50 dB	40 dB
rozhlasový příjem FM 65 až 74 MHz (86 až 104 MHz)	30 dB	25 dB



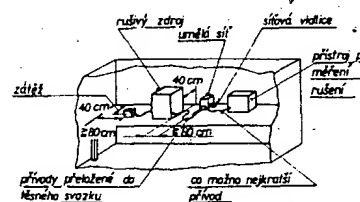
Obr. 5. Meze rušivých napětí pro elektrické stroje, přístroje a zařízení (stupeň odrušení 1, 2, 3)



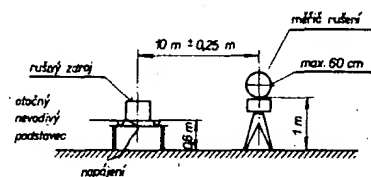
Obr. 6. Meze rušivých polí v pásmu 0,15 až 30 MHz pro elektrické stroje, přístroje a zařízení (stupeň odrušení 2, 3)



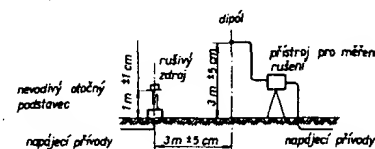
Obr. 7. Meze rušivých polí v pásmu 30 až 300 MHz pro elektrické stroje, přístroje a zařízení (stupeň odrušení 2, 3)



Obr. 8. Sestava přístrojů při měření rušivých napětí v pásmu 0,15 až 30 MHz ve stíněné kabině



Obr. 9. Uspořádání měřicího pracoviště pro měření rušivých polí v pásmu 0,15 až 30 MHz

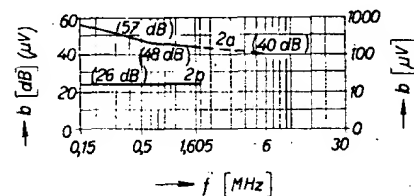


Obr. 10. Uspořádání měřicího pracoviště pro měření rušivých polí v pásmu 30 až 300 MHz

Napětí rušivého impulsu může dosáhnout na kmitočtu 6 MHz $52 + 20 = 72$ dB. Způsob provozu rušeného zařízení je v normě definován.

Meze pro radiové přijímače (ČSN 34 2870)

Rušivá napětí na síťových svorkách musí odpovídat napětím na obr. 11 (mez 2a). Rušivá napětí měřená na anténních svorkách televizorů nesmí v rozsahu 0,15 až 1,605 MHz překročit mez 2b z obr. 11.



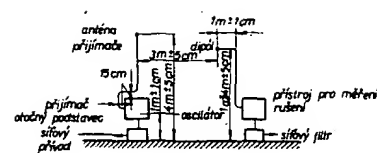
Obr. 11. Meze rušivých napětí na síťových a anténních svorkách radiových přijímačů

Rušivá napětí na anténních svorkách přijímačů pro KV, SV a DV nesmí v rozsahu 0,15 až 1,605 MHz překročit mez 74 dB ($\mu V/m$). Nemají-li tyto přijímače anténní zdítky, měří se rušivé pole, které v rozsahu 0,15 až 30 MHz nesmí překročit 66 dB ($\mu V/m$).

Rušivé pole oscilátorů přijímačů VKV a TVP s oscilátorem pracujícím 38 MHz nad nosnou obrazu nesmí překročit v rozsahu 30 až 300 MHz a pro základní kmitočet oscilátoru úroveň 66 dB ($\mu V/m$) pro TVP a 70 dB ($\mu V/m$) pro přijímače VKV. Pro harmonické kmitočty platí mez 52 dB ($\mu V/m$).

V rozsahu 300 až 1000 MHz je mez 70 dB ($\mu V/m$) pro základní kmitočet a 56 dB ($\mu V/m$) pro harmonické kmitočty.

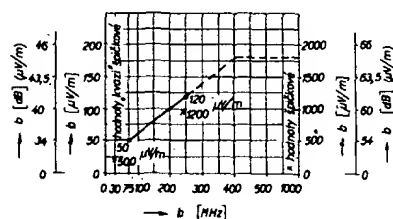
Nepracuje-li oscilátor televizoru 38 MHz nad nosnou obrazu, platí i na základním kmitočtu oscilátoru v rozsahu 30 až 1000 MHz mez 57 dB ($\mu V/m$). Také konvertory nesmí v televizních pásmech na základním kmitočtu oscilátoru překročit mez 57 dB ($\mu V/m$). Z obr. 12 je zřejmé uspořádání přístrojů pro měření rušivých polí v pásmu 30 až 1000 MHz.



Obr. 12. Uspořádání pracoviště pro měření rušivého vyzařování rádiových přijímačů v pásmu 30 až 1000 MHz

Meze pro motorová vozidla (ČSN 34 2875)

Motorová vozidla tvoří samostatnou, specifickou skupinu zdrojů rušení a ve shodě se zaměřením čísla jsou v obr. 13 uvedeny meze pro rušivé vyzařování v pásmu 30 až 250 MHz, odpovídající základnímu odrušení I. stupně. Základní odrušení odpovídá předpisům Evropské hospodářské komise pro homologační zkoušky odrušení motorových vozidel.



Obr. 13. Meze rušivých polí pro motorová vozidla v pásmu 30 až 250 MHz při měření špičkovém a měření se zhodnocením. Přepočítávací činitel je 20 dB

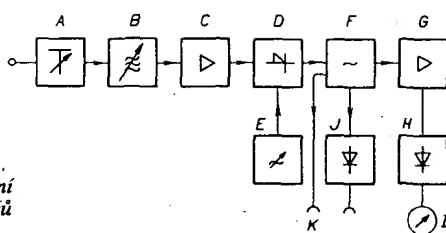
Mez v pásmu 250 až 1000 MHz (čárkovaná) je pouze informativní a její dodržení se zatím předpokládá, je-li splněna mez v rozsahu 30 až 250 MHz. Pro každý kmitočet měření musí být zjištěny údaje pro vertikální i horizontální polarizaci antény.

Výška středu měřicího dipólu nad zemí je 3 m ± 5 cm, měřicí vzdálenost musí být 10 m ± 0,25 m, měří se postupně vpravo i vlevo od vozidla.

Na tomto místě je třeba zdůraznit, že uvedená měřicí metoda se přesně dodržuje při typových a informačních zkouškách. Při silničních kontrolách prováděných orgány VB a spoju se využívá jednodušších a časově nenáročných (ale i méně přesných) měřicích metod, jejichž cílem je rychle vytypovat vozidla, která značně překračují povolenou mez.

PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ RUŠENÍ

K měření napětí nebo intenzity pole rušivých signálů sinusového průběhu je možno použít obvyklé přijímače, pracující v lineárním režimu, vybavené vhodným ručkovým indikátorem. V technické praxi má však rušení zpravidla nesinusový průběh a kmitočtové spektrum obsahuje řadu složek. Výsledky měření rušivého zdroje tohoto typu závisí potom na vlastnostech samotného měřiče, hlavně na šířce propouštěného pásma, průběhu útlumové a fázové charakteristiky v f a m f části a konstantě detektoru. Aby byly výsledky měření spektrálních zdrojů rušení vzájemně srovnatelné, jsou příslušné měřicí metody a vlastnosti měřicích rušení přesně definovány normou. Norma nepředepisuje podrobné schéma měřiče rušení, ale určuje jeho hlavní parametry. Definuje šířku



Obr. 14. Blokové schéma měřiče rušení. A – vstupní útlumový článek (nastavitelný), B – selektivita vstupních obvodů, C – vf zesilovač, D – směšovač, E – oscilátor, F – selektivita mf obvodů, G – mf zesilovač, H – demodulátor měřicího obvodu, I – ručkové měřidlo, J – demodulátor odposlechu, K – nf výstup

pásma, nabíjecí a vybíjecí konstantu detektoru, vstupní impedanci, interferenční poměry, potlačení intermodulace, odolnost proti vnějším polím a napětím a samozřejmě i přesnost. Na obr. 14 je blokové schéma zapojení typického měřiče rušení. Podrobněji si všimneme hlavních parametrů takového měřiče rušení.

Selektivnost. Křivka selektivity měřiče rušení pro pásmo 0,15 až 30 MHz musí ležet uvnitř tolerančního pole podle ČSN 34 2851. Šířka pásma B_0 (pro pokles 6 dB) je v tomto kmitočtovém rozsahu 9 kHz. V rozsahu 30 až 1000 MHz je šířka pásma $B_0 = 120$ kHz.

Interferenční poměry. U superheterodynních přijímačů by mohly být výsledky měření ovlivněny pronikáním nežádoucími kanály přenosu, tj. kanálem odpovídajícím kmitočtu mezifrekvence, zrcadlovému kmitočtu a kombinacím kmitočtům

$$nf_0 \pm f_m, \frac{f_0}{n} \pm f_m \pm \frac{f_0}{n},$$

kde $n = 2, 3, 4, \dots$, f_0 je kmitočet oscilátoru, f_m kmitočet přijímaný a f_m kmitočet mezifrekvence.

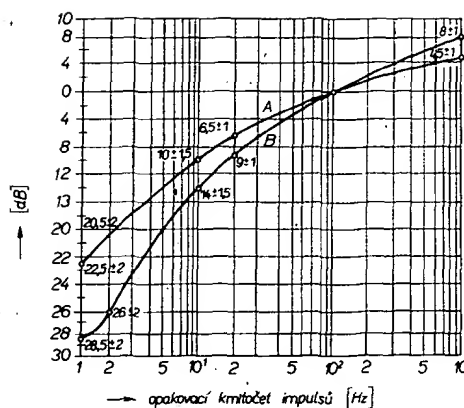
Pro všechny tyto kmitočty musí být interferenční poměr větší než 40 dB.

Zhodnocení impulsních rušení demodulátorem

Dojde-li k rušení rozhlasového nebo televizního příjmu impulsním rušením, je subjektivní vjem jiný než při rušení trvalém. U detektoru se zhodnocením impulsních rušení jde o přeměnu elektrických parametrů rušení v údaj, který přibližně odpovídá fyziologickému vjemu oka nebo ucha. Detektor se zhodnocením impulsního nebo kvaziimpulsního rušení je charakterizován křivkou zhodnocení, tj. závislostí výchylky přístroje při měření rušení na opakovacím kmitočtu impulsů. Křivka zhodnocení je pro určitý opakovací kmitočet definována jako poměr efektivní hodnoty sinusového napětí ke spektrální hustotě impulsů, které vyvolávají stejnou výchylku přístroje. Křivky zhodnocení pro přístroje v pásmu 0,15 až 30 MHz i v pásmu 30 až 1000 MHz jsou na obr. 15. V textu pod obrázkem jsou dále parametry přístrojů, které jsou předpokladem pro dosažení požadovaných křivek zhodnocení. Obecně lze uvést, že přesně dodržet předepsané zhodnocení je obtížné a je mírou kvality přístroje.

Vstupní impedance. Vstup přístroje musí být nesymetrický se jmenovitou impedancí 75 Ω. V rozsahu 30 až 1000 MHz nesmí činitel stojatých vln překročit 2.

Potlačení vnějších napětí a polí. Rušivá napětí pronikající do přístroje po napájecích přívozech musí být potlačena nejméně



Obr. 15. Křivka zhodnocení detektoru měřiče rádiového rušení. Průběh podle A platí pro přístroje v pásmu 0,15 až 30 MHz, šířka pásma 9 kHz, nabíjecí konst. 1 ms, vybíjecí konst. 160 ms, časová konst. měřidla 160 ms, přebuditelnost stupňů před detektorem 30 dB; podle B pro pásmo 30 až 1000 MHz šířka pásma 120 kHz, nabíjecí konst. 1 ms, vybíjecí konst. 550 ms, časová konst. měřidla 100 ms, přebuditelnost stupňů před detektorem 43,5 dB

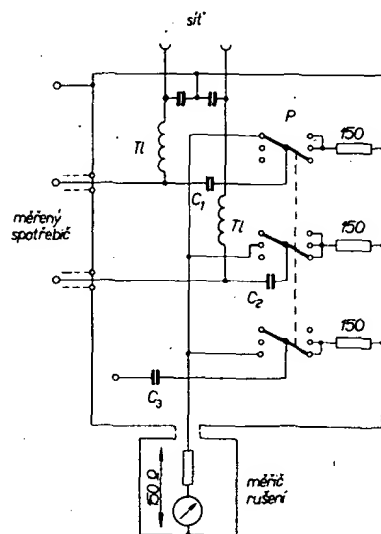
o 100 dB. Potlačení vnějších polí (stínění přístroje) má být nejméně 60 dB.

Přesnost. Chyba přístroje při měření sinusových napětí nesmí být větší než ±2 dB. Pro „sinusové“ pole se připouští největší chyba ±3 dB. Pro měření impulsů se dovolená chyba zvětšuje o 1,5 dB.

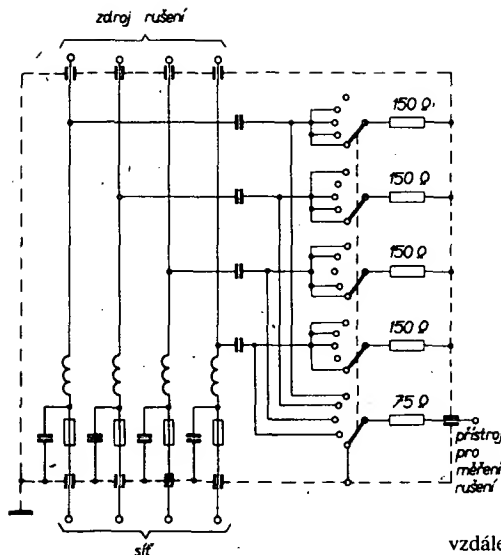
Umělá síť

Jak již bylo vysvětleno, je pro měření rušivého napětí nutný zvláštní obvod, který nahrazuje silnoprůdné napájecí vedení. Umělá síť se nejčastěji konstruuje pro napětí 220/380 V a jmenovitý proud do 10 nebo 25 A při kmitočtu 50 Hz. Kromě definovaného impedančního zatížení musí filtr (dolní propust) umělé sítě omezit pronikání cizích rušivých vf napětí do měřicího obvodu. Propust je navržena tak, aby její provozní útlum byl nejméně 30 dB. Základní zapojení je na obr. 16.

Odpory R_1, R_2, R_3 (150 Ω) představují náhradní zátěž pro vf rušivé proudy vyzařované ze zdroje rušení, kondenzátory C_1, C_2, C_3 jsou oddělovací. Přepínačem P je možno



Obr. 16. Základní zapojení umělé sítě pro pásmo 0,15 až 30 MHz



Obr. 17. Příklad zapojení umělé sítě se čtyřmi vodiči (pásmo 0,15 až 30 MHz)

měřič postupně zařazovat mezi jednotlivé svorky a kostru. Odporů R_1 , R_2 a R_3 tvoří přitom zdánlivý vstupní odpor měřícího vedení mezi umělou sítí a měřicím přístrojem. Příklad zapojení umělé sítě pro vedení se čtyřmi vodiči je na obr. 17.

K posouzení rušivého svorkového napětí zdrojů rušení napájených ss proudem s malým napětím a velkým proudem (jako je např. příslušenství motorových vozidel) je určena umělá síť na obr. 18. Je konstruována pro ss napětí 100 V a jmenovitý proud 400 A. Pracovní impedanci tvoří odpor $50 \Omega \pm 10\%$ paralelně s indukčností $5 \mu H \pm 10\%$. Lze s ní měřit rušivá napětí až do kmitočtu 300 MHz.

Měření rušivých polí

Objektivní měření rušivých polí je mnohem náročnější než měření rušivých napětí. Měřit se musí na volném prostranství o ploše omezené elipsou podle obr. 19 tak, aby se vyloučily odrazy elektromagnetických vln. Vlastní měřicí přístroj je stejný jako při měření rušivého napětí. V pásmu 0,15 až 30 MHz se měří vertikální elektrická nebo magnetická složka rušivého pole a používá se tyčová nebo rámová, případně feritová anténa. V rozsahu 30 až 1000 MHz se měří vertikální i horizontální složka pole a to vertikálně nebo horizontálně orientovaným dipólem. Součástí moderních měřicích přístrojů jsou širokopásmové logaritmicko-périodické antény. Měřicí antény musí být konstrukčně vyřešeny tak, aby jimi bylo možno otáčet kolem vertikální i horizontální osy.

Náhradní metody měření polí. Měření intenzity rušivého pole podle normy je dosti komplikované a obtížné. Aby byla zajištěna přesnost a reprodukovatelnost, musí se měřit ve volném prostoru mimo laboratoř. Proto se v různých zemích i v mezinárodní organizaci CISPR (Comité International Spécial des Perturbations Radioélectroniques) pracuje již dlouho na nových metodách, umožňujících nahradit vnější měření vnitřním v laboratorních podmínkách. Výzkumné práce se orientují na pásmo 30 až 1000 MHz. Úroveň rušení do 30 MHz se posuzuje podle rušivého svorkového napětí a rušivá pole se v tomto pásmu měří jen zřídka. V řadě zemí se podařilo vypracovat nové měřicí metody: měřicí metoda ORTF přijatá ve francouzské normě spočívá na měření intenzity rušivého pole pomocí velmi malé cívky, umístěné ve

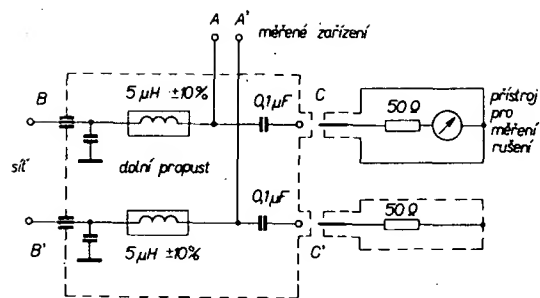
vzdálenosti 0,5 m od zkoumaného zdroje rušení. Vlny odražené od stěn místnosti ovlivňují v tomto uspořádání výsledek měření nepodstatně. Jinou metodou, normalizovanou ve francouzských normách, je poměrně známý způsob měření zemních proudů podle profesora Fromy. Princip spočívá v měření úbytku napětí vyvolaného průtokem „zemního proudu“ známým odporem mezi zemí a kovovým měřicím stolem s měřicím zařízením. Měřicí systém se kalibruje substituční metodou. Anglická metoda je vhodná pro dostatečně stíněné zdroje rušení s malým přímým vyzařováním. Podstatou je měření rušivého napětí v rozsahu kmitočtů od 30 do 300 MHz s použitím vhodně konstruované umělé sítě. Nedostatek metody je v tom, že postihuje jen vyzařování síťovou šňůrou. Přesto však tato metoda plně vyhovuje u většiny domácích spotřebičů, kancelářských strojů i ručního elektrického nářadí a pro její jednoduchost ji lze využít např. v opravách uvedených spotřebičů pro rychlou kontrolu stavu odrušení.

Z nově zaváděných měřicích metod se však nejvíce osvědčila švýcarská metoda absorpčních kleští, která je relativně jednoduchá a dává reprodukovatelné výsledky. Stejně jako u metody předchozí se vychází z předpokladu, že u malých rušicích zařízení, jejichž rozměry jsou zanedbatelné, je rušivá energie vyzařována převážně napájecím přívodem přístroje. Rušivou schopnost je možno pak definovat jako výkon, který by toto zařízení dodalo do svého napájecího přívodu, vyladěného do rezonance. Umístí-li se do maxima stojaté vlny na napájecím přívodu vhodný měnič proudu a část přívodu za tímto maximum se oddělí vhodným filtrem, získá se žádaná vyladěná anténa. Tyto požadavky lze nejjednodušeji realizovat obklopením síťového přívodu feritovými kroužky. Aby se nemusela síťová zástrčka demontovat, jsou kroužky rozřiznuty na dvě poloviny, takže se dají kolem šňůry zaklapnout. Napětí získané v měniči se vede sousošným kabelem na vstup měřiče rušení a ze změřeného napětí a známé korekce se vypočítá rušivý výkon. Každé absorpční kleště mají cejchovanou křivku pro přepočít změřeného napětí (dB/μV) na rušivý výkon (dB/pW).

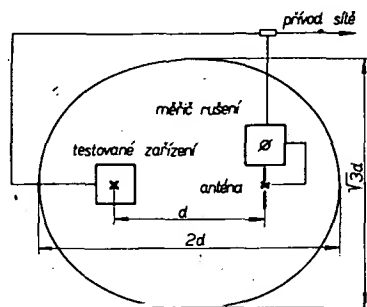
Absorpční kleště lze doporučit pro vývojová pracoviště i opravny a to jak pro přesnost, tak pro jednoduchost měření.

POTLAČENÍ RUŠENÍ ZÁSAHEM U ZDROJE

V úvodních kapitolách bylo zdůrazněno, že nejúčinněji lze rušení likvidovat několika cestami. Podstatné lze např. zmenšit rušivé vyzařování u komutátorových motorů úpravou jejich mechanického stavu – výměnou vadných ložisek, náhradou opotřebovaných



Obr. 18. Zapojení umělé sítě do napětí 100 V a pro jmenovitý proud 400 A



Obr. 19. Minimální požadavky na volný prostor při měření rušivého pole. Rozměry elipsy se odvozují od měřicí vzdálenosti d (ta je podle typu rušivého zdroje určena normou na 3 m, 10 m, 30 m nebo 100 m)

uhlíků, příp. výměnou celého rotoru. Obdobně u kontaktů se minimálního rušení dosáhne optimální volbou kontaktového materiálu. Jindy je vhodné např. stínit celé rušící zařízení včetně napájecích přívodů tak, aby se rušivá energie nemohla šířit. Nejrozšířenější způsob, jak potlačit rušení u zdroje, spočívá v použití odrušovacích prostředků. Zde je důležitá jak volba odrušovacího prvku, tak zejména způsob jeho připojení. Aplikací odrušovacích prvků se budeme proto zabývat podrobněji zejména se zřetelem na praktické provedení. K snazšímu pochopení problematiky odrušování přispěje, rozdělíme-li si zdroje rušení do dvou základních skupin. Spektrální (kvaziimpulsní) zdroje jsou charakterizovány souvislým rušivým spektrem v širokém kmitočtovém rozsahu. Rušivá vlnění energie u nich vzniká obvykle jako nežádoucí produkt funkčních pochodů. Představitelem skupiny jsou komutátorové motorky, mechanické kontakty, ale i zařízení s tyristory. Zdroje zahrnuté do druhé skupiny produkují vlnění energie na diskretních kmitočtech nebo v úzkém kmitočtovém spektru kolem základních kmitočtů a jejich násobků. Takovými zdroji jsou oscilátory přijímačů, vlnové generátory pro průmysl i vysíláče. Zpravidla to jsou zařízení, u nichž výroba vlnění energie je funkční.

Potlačení rušení u spektrálních zdrojů

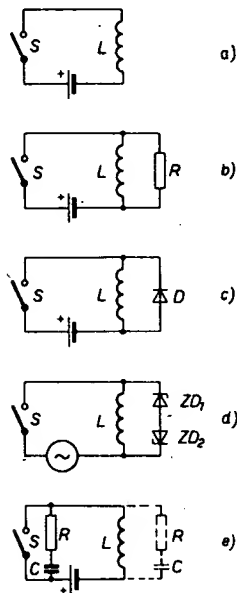
Mechanické kontakty¹⁾

V technické praxi jsou mechanické kontakty častým zdrojem rušení, přičemž rušení se lokalizuje obtížně a ani odrušení není jednoduchou záležitostí. S rostoucí automatizací průmyslu a zejména domácností tento zdroj průmyslového rušení získává postupně prioritu. Příčinou rušení je jiskření na kon-

taktech, které vzniká přerušováním proudového obvodu se zátěží indukčního charakteru. Rušivá vlnění zabírají široké spektrum od akustických kmitočtů někdy až do IV. TV pásma.

Na obr. 20a je jednoduchý obvod s cívkou L a spínačem S . Po sepnutí spínače protéká obvodem proud a v cívkě L se hromadí magnetická energie úměrná vztahu $LI^2/2$. Po rozpojení obvodu se na kontaktech S objeví indukované napětí $U_L = L \frac{di}{dt}$. Ze

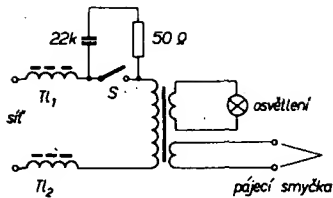
vztahu vyplývá, že napětí je úměrné indukčnosti cívky a rychlosti rozpojení. Vzniklé jiskření nebo i oblouk mezi kontakty jsou vlastní příčinou vzniku vlnění. Aby se nežádoucímu jevu zabránilo, je třeba pro energii nahromaděnou v cívkě nalézt jinou, paralelní cestu. V jednoduchých případech



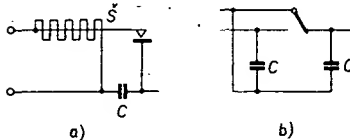
Obr. 20. Vznik rušení na rozepínajícím kontaktu v obvodu s indukčností (a), omezení rušení paralelním odporem k cívkě (b), omezení rušení kontaktu paralelní diodou (c), Zenerovými diodami (d) a zhašecím obvodem RC (e)

k tomu stačí odpor (obr. 20b). Při stejnosměrném proudu lze výhodně místo odporu zapojit polovodičovou diodu (obr. 20c). Při sepnutí S neteče diodou „paralelní“ proud, jako v předchozím případě. Při střídavém proudu a malém napětí se využívá Zenerových diod (obr. 20d).

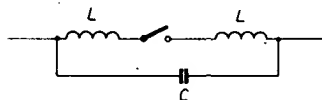
Nejčastěji se k potlačení jiskření na kontaktech používá člen RC (zhašecí obvod), který se připojuje buď ke kontaktu, nebo k cívkě (obr. 20e). Při rozpojení kontaktu S se kondenzátor C nabíjí a vytváří pro magnetickou energii cívky paralelní cestu, při sepnutém kontaktu se přes něj vybíjí, čímž by přispíval k většímu jiskření. Proto se do série zařazuje odpor R , který vybíjecí proud omezuje. Zhašecí obvod RC tedy není odrušovacím prvkem v pravém slova smyslu. Vzniklou vlnění netlumí, ale mění charakter spínacího pochodu. Optimální kapacita kondenzátoru a hodnota odporu a zejména jejich vzájemný poměr závisí na indukčnosti a odporu cívky, na materiálu kontaktů, na proudu v obvodu i na velikosti indukovaného napětí. Pro odrušení kontaktů členem RC podle obr. 28 se volí C v mezích 0,05 až 1 μF a R 5 až 200 Ω . V síťových obvodech 220 V, 50 Hz se potom nejčastěji používá kombina-



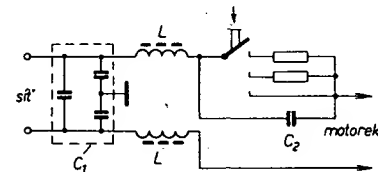
Obr. 21. Odrušení kontaktu transformátorové páječky; $T_1, T_2 - 10 \mu H/1 A$ (navinuto válcově na feritové tyčince o $\varnothing 3 mm$, 20 z drátu o $\varnothing 0,3 mm$ CuL), 22 nF – keramický kondenzátor na střídavé napětí 220 V, odpor je 50 $\Omega/0,25 W$



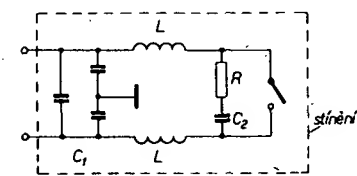
Obr. 22. Jednoduché odrušení termostatu kondenzátorem; kapacita kondenzátoru C je asi 50 až 100 nF (0,05 až 0,1 μF)



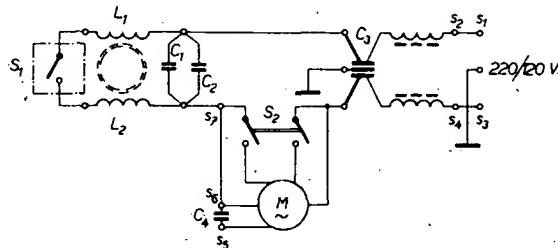
Obr. 23. Larsenovo zapojení k odrušení kontaktů ($C = 50$ až 100 nF, $L = 0,1$ až 1 mH)



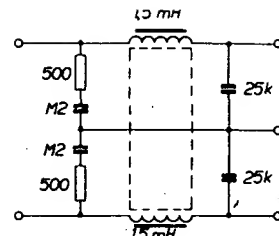
Obr. 24. Širokopásmové odrušení motorku šicího stroje s nožním spouštěčem; C_1 – průchodkový kondenzátor 0,1 $\mu F + 2 \times 2,5$ nF, $C_2 - 0,1$ až 1 μF , $L - 0,1$ mH



Obr. 25. Velmi účinné odrušení kontaktu (kombinace odrušovacích prostředků a stínění); C_1 – průchodkový kondenzátor 0,1 $\mu F + 2 \times 2,5$ nF, $C_2 - 0,1$ až 1 μF , $R - 20$ až 100 Ω , $L - 1$ mH



Obr. 27. Odrušení kalkulačního stroje NISA PK-1; S_1 – spínač motoru, S_2 – volič napětí (rozpojeno – 220 V, spojeno 120 V), L_1, L_2 – tlumivky na toroidním jádře ($2 \times 10 mH$), C_1, C_2 – kondenzátor TC 193, 0,22 $\mu F/400 V$, C_3 širokopásmový filtr WK 72422 (0,1 $\mu F + 2 \times 2,5$ nF + $2 \times 10 \mu H$), M – asynchronní motor MEZ Náhod (typ CJaB52D), C_4 – trvale připojený rozběhový kondenzátor WK 71140 (3 $\mu F/400 V$)



Obr. 26. Odrušovací filtr WK 05 001 pro kontakty relé

ce 0,1 $\mu F/380 V + 50 \Omega$ (vyráběla se v n. p. TESLA pod označením TC 11108).

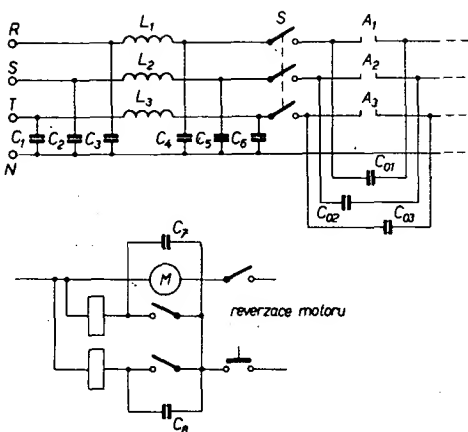
Na obr. 21 je zhašecí obvod použit k ochraně kontaktů a k omezení rušení u spínače transformátorové páječky. Vlnivky v síťovém přívodu omezují vyzařování v televizních pásmech. Při odrušení termostatu podle obr. 22a plní funkci odporu topná šroubovice. Obdobně se odrušuje termostat, pracující jako přepínač (obr. 22b). Zde je třeba zdůraznit, že termostaty, tlakové spínače a podobné prvky musí být konstruovány tak, aby pracovaly mžikově. Za této podmínky se zpravidla neodrušují (vysoká dovolená mez vzhledem k malé četnosti sepnutí).

V praxi se však ukazuje, že požadavek mžikového spínání nebývá vždy splněn po delší době provozu. Nevhodnou konstrukcí a únavou materiálu rozpínají původně mžikové spínače obvod za dlouhou dobu (i minuty). Přestože je základní funkce zařízení většinou zachována, je tento stav nepřijatelný pro silné rušení radiového příjmu. Obvykle je třeba vadný spínací prvek vyměnit, tím je závada odstraněna. U některých typů spínačů se však stejná závada za čas objeví znovu a pak je lepší vestavět dodatečné odrušovací prostředky. Příkladem je termostat plynového topení MORA. Vždy je však třeba předem uvážit, zda případné poškození odrušovacím prostředkem nezpůsobí havárii celého zařízení.

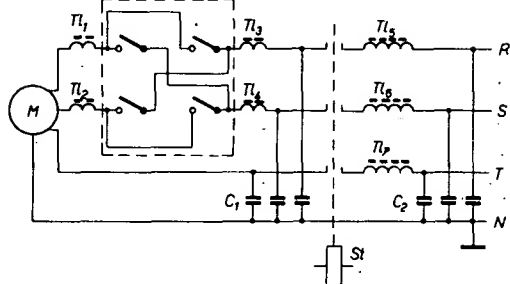
Spínače kompresoru na tlakové nádoby mají krátkou dobu života – i proto, že jsou v provozu vystaveny stálým otřesům. U stabilních souprav se odrušení někdy řeší vyčleněním spínače mimo vlastní stroj.

Na obr. 23 je tzv. Larsenovo zapojení pro odrušení kontaktů. Proti člena RC má výraznější odrušovací účinek. Složitější odrušení nožního regulátoru šicího stroje podle obr. 24 je vyváženo značnou širokopásmovostí. Velmi účinného odrušení kontaktu na obr. 25 je dosaženo kombinací odrušovacích prostředků a stínění. Používá se při zvláštních nárocích na odrušení. K účinnému odrušení kontaktů telegrafních (polarizovaných) relé se používá zhašecí a odrušovací člen podle obr. 26. Kombinace se vyráběla pod označením WK 050 01. Na kmitočtech v okolí 1 MHz má tento filtr útlum kolem 60 dB.

Jako další příklad odrušení kontaktů je na obr. 27 odrušení kalkulačního stroje Nisa typ PK 1. Přestože samotné zařízení již není aktuální, zapojení odrušovacích prostředků ukazuje cestu, jak odrušit kontakt, spínající motor s kotvou nakrátko.



Obr. 28. Odrušení pračky PR 815, ROMO Fulnek; C_1 až C_6 – TC 252, 0,1 μ F, L_1 až L_3 – WN 68205, 6,3 mH, S – spínač, A_1 až A_3 – stykač, C_{01} až C_{03} – keramický kondenzátor 22 nF, C_7 , C_8 – keramický kondenzátor 33 nF



Obr. 29. Odrušení automatické plynové pračky Moretta typ 855; M – motor, St – stykač, T_1 až T_4 – WF 60708 (tlumivka UKV 12 μ H, 2,5 A, 250 V), T_1 až T_4 – TL 10000 (2,5 mH) C_1 , C_2 – TC 11011, $3 \times 0,1 \mu$ F + 5 nF/380V~

e stejného důvodu je na obr. 28 uvedeno jení pračky PR815 ROMO Fulnek a zaní automatické plynové pračky MORETTA 855 na obr. 29 s vyřešeným odrušením reverzace motoru.

Zdrojem rušení u automatických praček řady Tatramat jsou výhradně kontakty programátoru a ostatních funkčních spínačů. Odrušení je řešeno centrálním filtrem (viz obr. 30) a navíc členy RC na exponovaných kontaktech programátoru.

„Kontaktní“ rušení může kromě přijímačů nepříznivě ovlivňovat i činnost zařízení nízkofrekvenčních. Je známo, že vypnutí termostatu chladničky se často intenzivně projeví na magnetofonovém záznamu nebo v nf zesilovači televizoru. Rušení vzniká proto, že v část rušivého spektra se dostane až k vstupnímu zesilovacímu prvku a zde se při velké úrovni rušivého signálu detekuje. Dál se pak zesílí jako nf signál. K odstranění rušení zpravidla stačí zapojit širokopásmový odrušovací kondenzátor do síťového přívodu chladničky podle obr. 31.

Stejně rušení se můžeme pokusit zlikvidovat až u nf dílu televizoru zapojením kondenzátoru $C = 390$ pF mezi g_1 a k u elektronky PCL86 (potlačí vř signál). Odpadá tím komplikovanější zásah do chladničky.

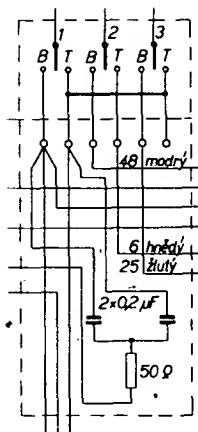
Protože účinné a levné odrušení mechanických kontaktů není zdaleka vyřešený problém, hledají se stále nové cesty. V zahraničí se začíná úspěšně využívat napěťově závislých odporů a speciálních polovodičových prvků. Výzkum se také soustřeďuje na hledání optimálních materiálů na kontakty.

Komutátorové motorky

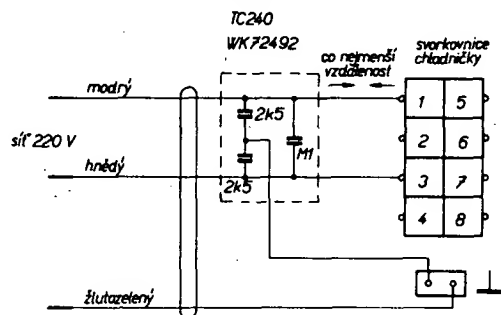
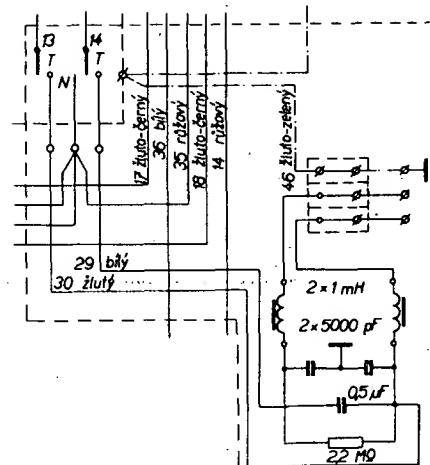
Tyto motorky patří k nejčastějším zdrojům průmyslového rušení, protože jsou v nej-

různějších zařízeních v průmyslu, kancelářích, ústavech i obchodech; jsou i základní součástí většiny domácích spotřebičů. Komutátorové motorky nalezneme ve vysavačích, šicích strojích, holicích strojích, pračkách, odstředivkách, mixerech, ručním elektrickém nářadí, vysoušečích vlasů, leštičích parket nebo i v dětské autodráze. Jím vyvolané rušení má spektrální charakter se složkami až do TV pásma. Také v podmínkách práce radioamatéra se vyskytne nejméně potřeba dobře odrušit motorek tohoto typu.

Jak přitom postupovat? Předně se musí vycházet ze zásady, že předpokladem úspěšného výsledku je dobrý mechanický stav samotného motoru. Zkontroluje se nejdříve opotřebení uhlíků; při náhradě se dodrží původní typ. Příčinou zvětšeného rušení mohou být také opotřebovaná ložiska, vystupující lamely nebo mezilamelová izolace, případně neokrouhlý komutátor. Je-li k tomu možnost, vyplatí se přetočit kotvu v hrotech na soustruhu. Z elektrických závad podstatně zvětšují úroveň rušení závitové zkraty v kotvě nebo svody vinutí na kostru, což se však obvykle zjevně projeví na funkci. Zde pokusy o odrušení zpravidla ztroskotají. K samotnému odrušení lze přejít až po odstranění mechanických závad. Prvým a velmi účinným zásahem je přepojení satorových vinutí, často zapojených podle obr. 32a, symetricky podle obr. 32b. Dále lze rušení zmenšit nejjednodušší zapojením širokopásmového kondenzátoru 50 až 100 nF + $2 \times 2,5$ nF podle obr. 33. Tuto kombinaci dodává výrobce v pouzdru s pěti vývody, např. pod označením TC 240 (dříve WK 724 21 nebo WK 724 92). Náhrada třemi samostatnými kondenzátory je možná na úkor širokopásmovosti. Kondenzátory 2,5 nF však musí být na provozní napětí 220 V, 50 Hz. U těchto tzv. bezpečnostních kondenzátorů je třeba



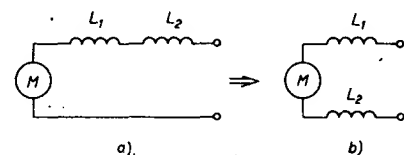
Obr. 30. Odrušení automatické pračky Supertatramat. Kromě centrálního filtru v síťovém přívodu doplňuje odrušení dvojitý člen RC 0,2 μ F + 50 Ω přepínače i programátoru



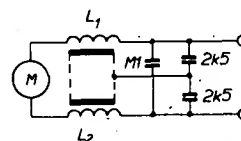
Obr. 31. Potlačení projevu rušení kontakty chladničky širokopásmovým kondenzátorem v síťovém přívodu. Kondenzátor se musí umístit co nejbližší k rozběhovému relé (ke svorkovnici)

dodržet i kapacitu vzhledem k velikosti proudu, unikajícího do kostry zařízení.

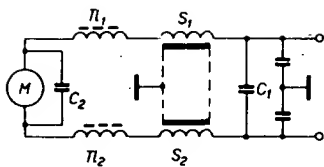
Širokopásmový kondenzátor tohoto typu účinně potlačuje jak symetrickou, tak nesymetrickou složku rušení, takže postačí k dokonalému odrušení řady domácích spotřebičů, např. vysavačů a ručního nářadí. Rušivé složky v I. až III. TV pásma se výrazně potlačí rozšířením obvodu o další kondenzátor a vř tlumivku s indukčností řádu desítek μ H podle obr. 34. Tlumivky lze realizovat navinutím 15 až 20 závitů lakovaného drátu o $\varnothing 0,5$ mm na feritovou tyčinku o $\varnothing 2$ až 3 mm. Optimální je vř ferit (postačí však i materiál pro nízké kmitočty). Změníme-li předchozí zapojení



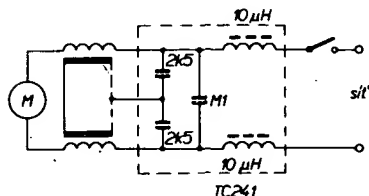
Obr. 32a, b. Symetrické zapojení satorových cívek L_1 , L_2 komutátorového motoru je základní podmínkou odrušení



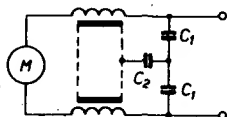
Obr. 33. Odrušení komutátorového motoru širokopásmovým kondenzátorem



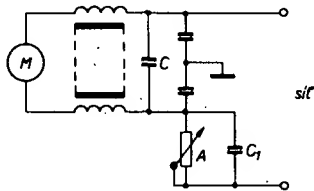
Obr. 34. Zapojení odrušovacích prostředků pro odrušení komutátorového motoru v TV pásmech. C_1 průchodkový kondenzátor $0,1 \mu\text{F} + 2 \times 2,5 \text{ nF}$, $C_2 - 10 \text{ nF}$ keramický, $L_1, L_2 - \text{vf tlumivky } 10 \mu\text{H}$ na feritové tyčince



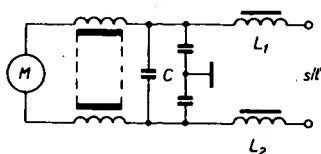
Obr. 35. Odrušení komutátorového motoru s širokopásmovým filtrem TC 241



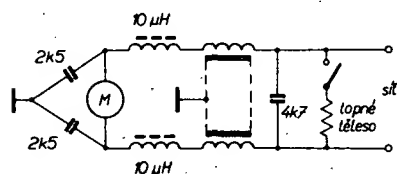
Obr. 36. Jednoduché odrušení, komutátorového motoru s příkonem nad 600 W pro mez č. 3 (průmyslové území); $C_1 - 1$ až $2 \mu\text{F}$ pro ss proud, $C_1 - 0,1$ až $0,5 \mu\text{F}$ pro stříd. proud, $C_2 - 2,5$ až 5 nF



Obr. 37. Odrušení šicího stroje LADA 136. $C - \text{širokopásmový kondenzátor } 50 \text{ nF} + 2 \times 2,5 \text{ nF}$, $C_1 - 50 \text{ nF}/250 \text{ V}$, $A - \text{spouštěč}$



Obr. 38. Odrušení průmyslového vysavače PV 640 (ROMO); $C - \text{kondenzátor TC 258 } (0,1 \mu\text{F} + 2 \times 2,5 \text{ nF})$, $L_1, L_2 - \text{tlumivka WN 682 09 } (2 \times 6,3 \text{ mH}, 6 \text{ A})$



Obr. 39. Dodatečné odrušení vysoušeče vlasů LD 7 (LD 8) z NDR v televizních pásmech I až III

podle obr. 35; můžeme použít k účinnému odrušení filtr vyráběný pod označením TC 241 (dříve WK 724 22, WK 724 23).

Na obr. 36 je návrh odrušení komutátorového motoru s příkonem větším než 600 W pro napájení ss i st proudem, aby byla splněna mez 3 pro průmyslové území. K odrušení šicího stroje Lada včetně spouštěče postačily dva odrušovací prostředky zapojené podle obr. 37. Průmyslový vysavač PV 640 n. p. ROMO Fülnek s příkonem větším než 800 W se podařilo odrušit až po zařazení tlumivky $2 \times 6,3 \text{ mH}/6 \text{ A}$ do síťových přívodů (obr. 38). Vysoušeče vlasů typu LD 7 (LD 8), dovážené k nám z NDR, rušily po delší době provozu televizní příjem. K odstranění vady se nejlépe osvědčilo zapojení podle obr. 39; jak se s odrušením vysoušeče vlasů vypořádá jiný zahraniční výrobce, je zřejmé z obr. 40 a 41. Motorek má dvě rychlosti – při pomalém chodu je do série zařazena pouze část topného tělesa. Úroveň rušivého napětí bez odrušení odpovídá průběhu 1 na obr. 41. Na kmitočtech vyšších než 1 MHz je značně překročena dovolená mez. Zapojením kondenzátoru 22 nF pro potlačení symetrické složky se podstatně zmenší rušení v rozsahu DV a SV (křivka 2), není však dodržena mez na konci KV (nad 15 MHz). Teprve připojením kondenzátoru $2,5 \text{ nF}$ ke kostře motoru vysoušeč vyhověl normě v celém rozsahu (křivka 3).

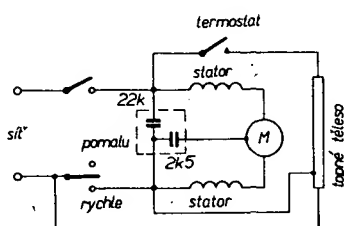
V praxi se vyskytne i potřeba odrušit dříve často používaný třífázový kroužkový motor. Odrušovací kondenzátory s kapacitou $0,1$ až $0,5 \mu\text{F}/380 \text{ V}$ se zapojí podle obr. 42. Rotační měnič (zejména napájej-li se sdělovací zařízení) je často třeba odrušit na mez 1 (obr. 5). Příklad zapojení odrušovacích prostředků je na obr. 43.

Zdrojem rušení televizního příjmu nemusí být vždy motorky napájené ze sítě. I malý stejnosměrný motorek dětské hračky značně ruší, může-li se vyžárit v energii např. po ovládacích přívodech proudu. Proto také dětské hračky podléhají povinným zkouškám na odrušení. Samotný motorek bývá odrušen podle obr. 44. U populární autodráhy však odrušit motorek modelu nestačí, protože dalším těžko odstranitelným zdrojem je jiskření na sběracím kontaktu pro přívod proudu z dráhy. Dráha sama je navíc dobrou anténou pro televizní pásma.

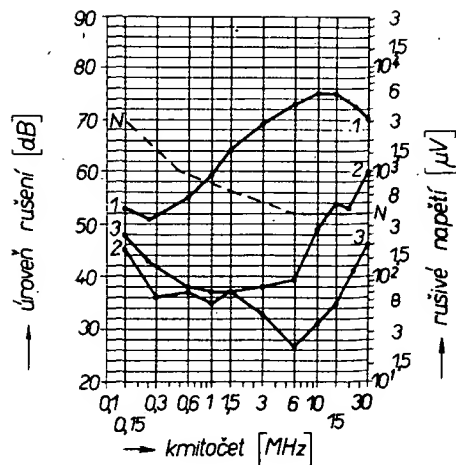
Komplikovanější odrušení potřebuje komutátorový motorek s přerušujícím kontaktem, což bývá funkční spínač nebo odstředivý regulátor otáček. Rušení komutátorového motoru je kombinováno s kontaktním rušením. Příklad zapojení odrušovacích prvků pro registrační pokladnu a japonský sčítací stroj CITIZEN 210 S je na obr. 45 a 46.

Obdobně musí postupovat konstruktér kazetového magnetofonu, aby zamezil nežádoucímu ovlivňování zesilovače motorkem s odstředivým regulátorem. Příklad je převzat z japonského zařízení RS 264-SD (National) (obr. 47).

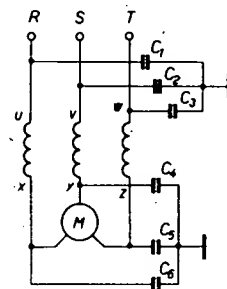
Jako poslední je uvedeno na obr. 48 zapojení odrušovacích prostředků komutátorového motoru v rotátoru směrové antény. Odrušení je širokopásmové, pro daný účel vyhovující a je maximem toho, čeho lze klasickou cestou dosáhnout.



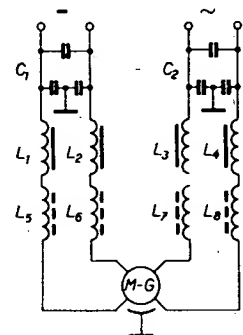
Obr. 40. Zapojení odrušovacích prostředků jiného vysoušeče vlasů



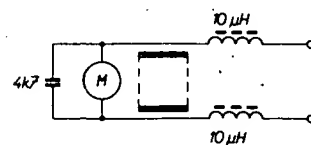
Obr. 41. Průběhy rušivého napětí u vysoušeče z obr. 40. Viz text



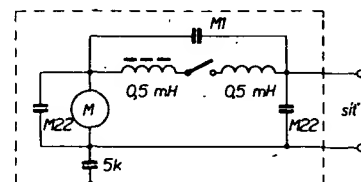
Obr. 42. Odrušení kroužkového motoru; C_1 až $C_6 - 0,1$ až $0,5 \mu\text{F}$



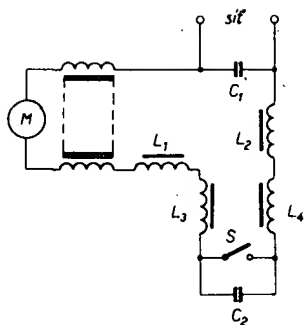
Obr. 43. Odrušení měniče na mez č. 1; $C_1, C_2 - \text{širokopásmový kondenzátor } 0,1 \mu\text{F} + 2 \times 2,5 \text{ nF}$, $L_1, L_2, L_3, L_4 - 0,4$ až 2 mH , $L_5, L_6, L_7, L_8 - 10 \mu\text{H}$



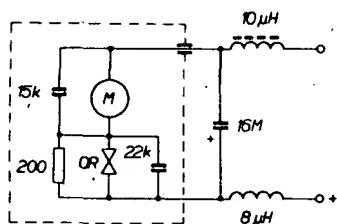
Obr. 44. Odrušení stejnosměrného motoru dětské hračky; $4,7 \text{ nF} - \text{keramický kondenzátor}$, $10 \mu\text{H} - \text{navinout } 20 \text{ z na feritové tyčince o } \varnothing 2 \text{ až } 3 \text{ mm}$



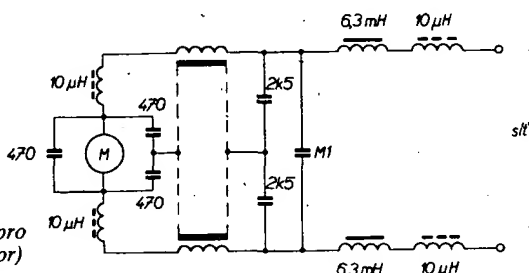
Obr. 45. Odrušení registrační pokladny



Obr. 46. Odrušení sečítacího stroje CITI-ZEN 210 S a 310; L_1 , L_2 – tlumivka $2 \times 5 \mu\text{H}$, L_3 , L_4 – tlumivka $2 \times 0,5 \text{ mH}$, C_1 , C_2 – kondenzátor $0,1 \mu\text{F}/250 \text{ V}$ ~



Obr. 47. Odrušení motorku magnetofonu. Kombinace stínění a filtru. OR – odstředivý regulátor



Obr. 48. Odrušení motorku pro nejnáročnější použití (rotátor)

Uvedené příklady odrušení komutátorových motorků byly vybrány tak, aby sloužily jako návod v nejběžnějších případech, s nimiž se amatér nebo i technik opravny v praxi setká. Při dodatečné montáži je třeba dodržovat zásadu co nejkratších přívodů. Doporučuje se používat keramické kondenzátory, umožňující účinné odrušení tam, kde je nedostatek místa pro svitkové. Při odrušování prací je třeba vždy sledovat i hlediska bezpečnostní, tj. po odrušení kontrolovat střídavý proud unikající do kostry zařízení a odrušovací prostředky zapojovat až za síťový spínač.

Zařízení s polovodičovými prvky

S rozvojem polovodičové techniky byly jednak postupně nahrazovány zastaralé druhy usměrňovačů téměř výhradně křemíkovými diodami, jednak se začaly používat nové polovodičové prvky – tyristory a triaky. V oblasti ochrany rádiového příjmu před rušením se tím definitivně „vyřešil“ problém obtížného odrušování rotačních, ruťových i jiných usměrňovačů, objevila se však řada dalších problémů, spojených s odrušením polovodičových prvků tohoto typu.

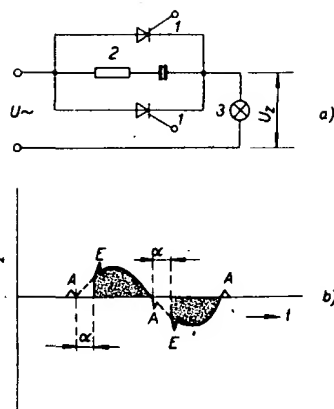
Vznik rušení u křemíkových usměrňovacích diod

Hradlová vrstva polovodičové diody je při průtoku proudu v propustném směru „zaplavena“ nosiči nábojů obojího znaménka. Při průchodu napětí nulou proud nepřestává

téci, po několik mikrosekund prochází v závěrném směru. Tento zpětný proud se přeruší a přejde do závěrného proudu, až když jsou nosiče nábojů, shromážděné v hradlové vrstvě, „odsátý“ přiloženým záporným napětím. Špička zpětného proudu je tím větší, čím větší byl procházející proud. Zpětný proud při začátku půlvlny závěrného napětí velmi rychle mění svou velikost. Polovodičová dioda se v tomto okamžiku chová jako rozpojovací se spínač, což má za následek při indukčním charakteru obvodu prudké zvětšení indukovaného napětí (které může diodu i poškodit) a vznik vyšších harmonických složek proudu spektrálního charakteru až k rozsahu krátkých vln.

Vznik rušení u tyristorů a triaků

Triaky a tyristory jsou nejčastěji používány jako regulátory příkonu různých, ze sítě napájených silnoproudých zařízení. Princip regulace spočívá v tom, že zátěž je tyristorem (triakem) připojována k síti jen po část půlperiody. Střední hodnota proudu a tím i odebíraný výkon lze tak v širokých mezích měnit. Toto tzv. fázové řízení se vyznačuje velkou účinností a možností regulovat výkon spojitě. Tyristor (triak) pracuje jako elektrický spínač a vytváří vř širší složky spektra právě tak, jako spínač mechanický. Krátké spínací časy polovodičových prvků jsou příčinou vzniku složek spektra i nad 30 MHz.

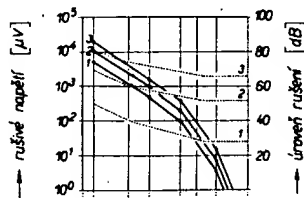


Obr. 49. Stmívač napájený střídavým proudem; a) základní zapojení: 1 – tyristory, 2 – člen RC, 3 – žárovka; b) časový průběh napětí U_1 na žárovce: α – úhel otevření, E – překmit při zapálení tyristoru (způsoben rozptylovou rezonancí v obvodu zátěže), A – napětová špička při fázovém přepnutí (způsob vzniku popsán u diod)

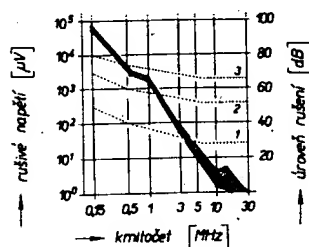
bylo v předchozím řečeno o tyristorech, vztahuje se i na triaky.

Kmitočtové rozložení rušivého spektra

Jak bylo zdůrazněno, indukované napětí a tím také vzniklé rušení závisí na velikosti proudu v propustném směru. Na obr. 50 je kmitočtový průběh rušivého napětí křemíkového usměrňovače (jednoduché zapojení) při různých provozních proudech a konstantním síťovém napětí (220 V, 50 Hz). Na obr. 51 jsou křivky pro konstantní a měnící se síťové napětí (rozmezí 15 až 220 V).



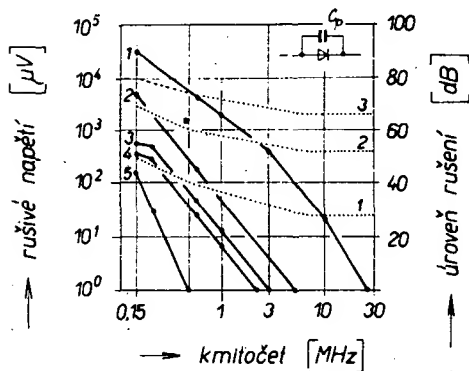
Obr. 50. Kmitočtový průběh rušivého napětí křemíkového jednoduchého usměrňovače při konst. síťovém napětí 220 V, 50 Hz a různém efektivním proudu zátěže; 1 – $I_d = 2 \text{ A}$, 2 – $I_d = 4 \text{ A}$, 3 – $I_d = 8 \text{ A}$



Obr. 51. Kmitočtový průběh rušivého napětí křemíkového usměrňovače při proudu $I_d = 10 \text{ A}$, a síťovém napětí 15 až 220 V, 50 Hz

Rušivé napětí v rozsahu 0,15 až 30 MHz se zvětšuje se zvětšujícím se proudem, ale při kolísání síťového napětí se mění jen málo. Spektrální složky se zmenšují se zvyšujícím se kmitočtem.

K omezení napěťových špiček zvláště u usměrňovačů větších výkonů se doporučují členy RC, jejichž funkci jsme probrali při popisu rušení mechanických kontaktů. Článek RC úroveň rušení sice obecně zmenší, avšak je možné, že při dlouhých přívodech vzniknou rezonance a rušení se na některých kmitočtech ještě zvětší. Članky RC se musí proto umísťovat v těsné blízkosti odrušovaných prvků. Ke zlepšení účinku se osvědčilo zařadit paralelně k članku RC kondenzátor o malé kapacitě (asi 10 nF). Aby usměrňovač s křemíkovými diodami vyhovoval požadavkům normy, nestačí k odrušení většinou jen kondenzátor. Na obr. 52 je kmitočtový průběh rušivého napětí jednocestného křemíkového usměrňovače při různých kapacitách kondenzátoru, potlačujícího symetrickou složku, při konstantním proudu a konstantním napětí. U usměrňovačů větších výkonů nestačí pouze kondenzátor potlačující symetrickou složku, protože úroveň rušení v rozsahu KV je značná a rušení má výraznou složku nesymetrickou. Rušení lze zmenšit zapojením dalšího kondenzátoru (pro potlačení nesymetrické složky), zapojeného na kostru zařízení.

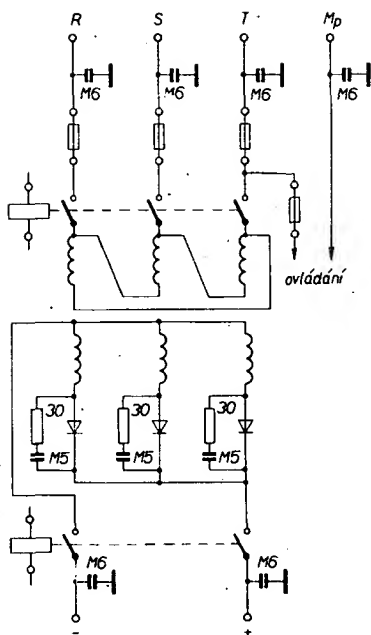


Obr. 52. Kmitočtový průběh rušivého napětí křemíkového jednocestného usměrňovače při zapojení kondenzátorů o různých kapacitách; 1 – bez zapojeného kondenzátoru, 2 – $C_p = 0,01 \mu\text{F}$, 3 – $C_p = 0,025 \mu\text{F}$, 4 – $C_p = 0,05 \mu\text{F}$, 5 – $C_p = 0,5 \mu\text{F}$

I zde je třeba mít na paměti, že kondenzátor se podílí na „unikajícím“ proudu.

V dalším textu uvedeme několik praktických příkladů odrušení přístrojů s křemíkovými diodami, tyristory a triaky. Přitom je třeba upozornit, že v některých případech je proud, unikající do kostry zařízení větší, než dovoluje současná norma. Naše ČSN 34 2850 připouští u pevných zařízení s pevným příívodem a ochranou nulováním maximální unikající proud 5 mA. Při napětí 220 V to odpovídá kapacitě 68 nF proti kostře. Polovodičový usměrňovač na obr. 53 má příkon asi 30 kVA a je třífázový. Pro ochranu každého ventilu proti přepětí je vestavěn článek RC, 0,5 μF , 30 Ω . Protože toto odrušení nestačilo v rozsahu KV, jsou síťové příívody i stejnosměrný výstup blokovány širokopásmovými odrušovacími kondenzátory 0,6 μF .

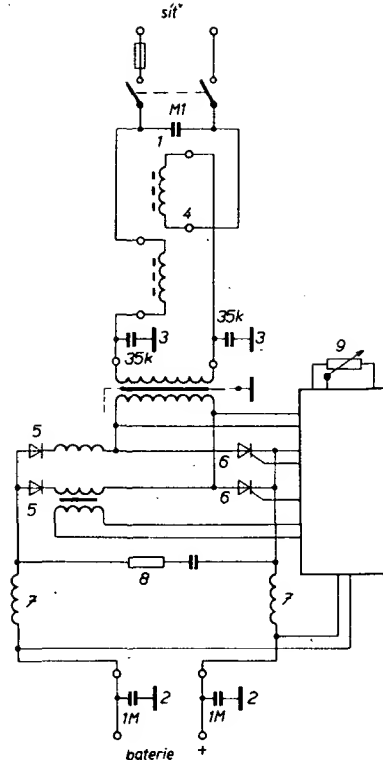
Na obr. 54 je základní zapojení nabíječe baterií v polořízeném zapojení se střední odbočkou na transformátoru a zapojenými odrušovacími prvky. Na ss straně dává nabí-



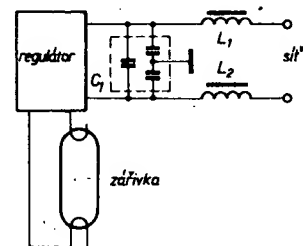
Obr. 53. Zapojení odrušeného křemíkového usměrňovače o výkonu 30 kVA

ječ napětí 24 V a proud 3 A. Pro usměrnění a regulaci jsou použity dvě křemíkové diody a jeden tyristor. K vyhlazení ss napětí slouží kondenzátor 2500 μF , ten se však na odrušení nepodílí. Aby zařízení vyhovovalo normě (mez 2), stačí na primární straně transformátoru připojit kondenzátor 1 μF na střídavé napětí 250 V, na stejnosměrné straně nesymetricky dva kondenzátory 0,1 μF . V rozsahu 30 až 300 MHz nebyly naměřeny žádné rušivé složky v odrušeném i neodrušeném stavu.

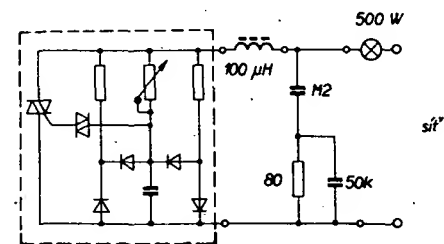
Podobný nabíječ v polořízeném můstkovém zapojení je na obr. 55. Výstupní napětí je 63 V, proud 3 A. K vyhlazení usměrněného napětí jsou v každém vodiči tlumivky. Rozdělení vyhlazovací tlumivky na dvě části přináší výhodu současného odrušení obou vodičů. Rušivé napětí tyristorů a diod dosahuje v neodrušeném stavu na 150 kHz až 100 dB. Na ss straně postačí k odrušení nesymetricky zapojené kondenzátory, protože k odrušení přispívají zmíněné tlumivky. Na síťové straně je nutná dvojitá odrušovací



Obr. 55. Základní zapojení s odrušením pro mez „2“; 1, 2 – odrušovací kondenzátory, 3 – odrušovací dvojtlumivka $2 \times 2 \text{ A } 1,1 \text{ mH}$, 5 – křemíkové diody, 6 – tyristory, 7 – vyhlazovací tlumivky, 8 – člen RC, 9 – řídicí člen



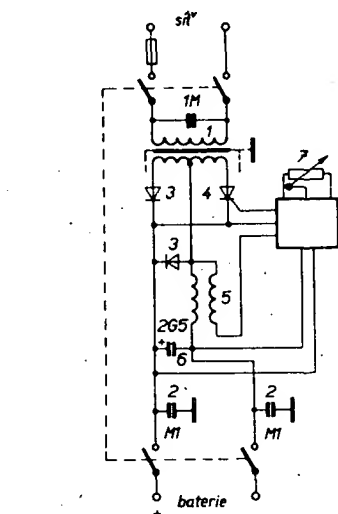
Obr. 56. Odrušení stmívače zářivky; C_1 – WK 72491/50 nF + $2 \times 2,5 \text{ nF}$, L_1 , L_2 – WN 68206 ($2 \times 6,3 \text{ mH}$)



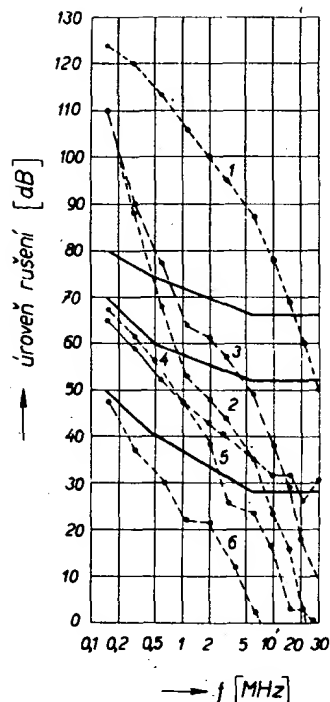
Obr. 57. Odrušení stmívače žárovky. Kříd regulátoru z plastické hmoty nebo kovový (viz obr. 58)

tlumivka a kondenzátory pro potlačení symetrické a nesymetrické složky.

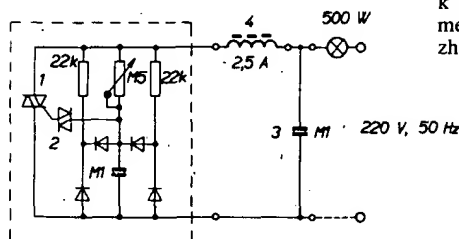
Tyristorový regulátor zářivky má odrušovací prvky podle obr. 56. Použitá tlumivka je vinuta na toroidním jádře, má indukčnost $2 \times 6,3 \text{ mH}$. Tento příklad je zároveň návodem, jak má vypadat minimální odrušení většiny amatérských zařízení s tyristory a triaky. Aby byla dodržena mez, nelze se téměř vyhnout tlumivce s indukčností řádu mH. Často udávané hodnoty 50 až 100 μH pro celé chráněné pásmo nestačí. V souvislosti s tím si povšimneme průběhu rušivého napětí stmívače na obr. 57. Stmívač je odrušen sériovou tlumiv-



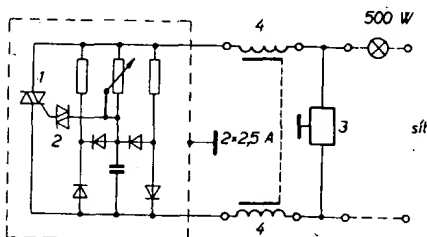
Obr. 54. Základní zapojení s odrušením pro mez „2“; 1, 2 – odrušovací kondenzátory, 3 – křemíkové diody, 4 – tyristor, 5 – vyhlazovací a proud omezující tlumivky, 6 – vyhlazovací kondenzátor, 7 – řídicí člen



Obr. 58. Rušivé svorkové napětí regulátoru; křivka 1 – neodrušeno (obr. 57), 2 – regulátor krytu z plastické hmoty (obr. 57), 3 – regulátor v kovovém krytu (obr. 57), 4 – odrušení podle obr. 59, 5 – odrušení podle obr. 60, 6 – odrušení podle obr. 61



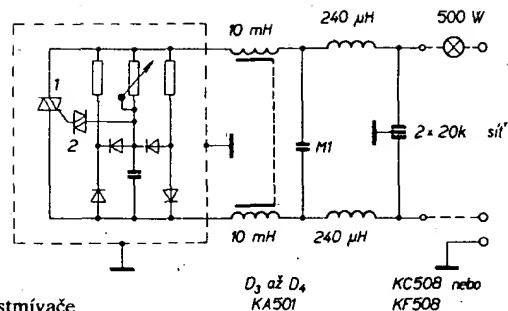
Obr. 59. Odrušení stmívače z obr. 57 na mez 2; 1 – triak, 2 – diak, 3 – odrušovací kondenzátor 0,1 μ F/250 V, 4 – odrušovací tlumivka na toroidním jádře 6,3 mH. Regulátor v izolovaném krytu



Obr. 60. Stmívač z obr. 57 s regulátorem v kovovém krytu s ochranou nulování; 1 – triak, 2 – diak, 3 – odrušovací kondenzátor 0,1 μ F + 2 \times 2,5 nF, 4 – tlumivka 2 \times 6,3 mH

kou 100 μ H a článkem RC, 0,2 μ F a 80 Ω , s paralelním kondenzátorem 50 nF. Nejsou-li odrušovací prvky zapojeny, průběh rušivého napětí sleduje křivku 1 na obr. 58 a překračuje mez 2 až o 50 dB. Ale ani po připojení odrušovacích prvků není mez dodržena na kmitočtech nižších než 1 MHz (křivky 2 a 3). Stejně zařízení se však podařilo odrušit na mez 2, bylo-li chráněno dvojitou

Obr. 61. Stmívač z obr. 57 s regulátorem v kovovém krytu (ochrana nulování) odrušeným na mez č. 1. Průběh rušivého napětí obr. 58, křivka 6



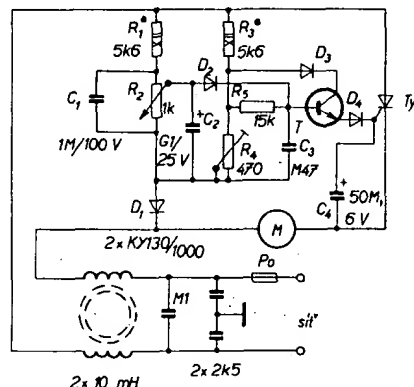
izolací podle obr. 59. Po vestavění stmívače do kovové skříňky a při ochraně nulování se odrušení vyřešilo zapojením podle obr. 60. Snaha odrušit stmívač na mez 1 se nesešla s úspěchem, pokud byl stmívač uzavřen ve skřínce z plastické hmoty.

Po vestavění stmívače do kovové krabice s ochranou nulování a složitým odrušovacím filtrem podle obr. 61 byla v celém rozsahu 0,15 až 30 MHz dodržena mez 1. Průběhy rušivých napětí jsou v obr. 58.

Častou amatérskou aplikací tyristorů jsou regulátory otáček. Publikované návody odrušení buď zcela nebo zčásti opomíjejí a proto je na obr. 62 zapojení typického regulátoru s vyhovujícím odrušením. Předpokládá se přitom, že regulovaný komutátorový motor např. vrtačky je sám odrušen dobře.

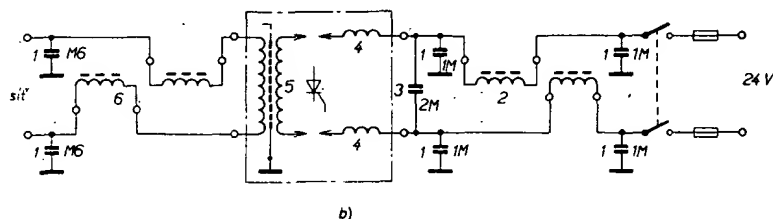
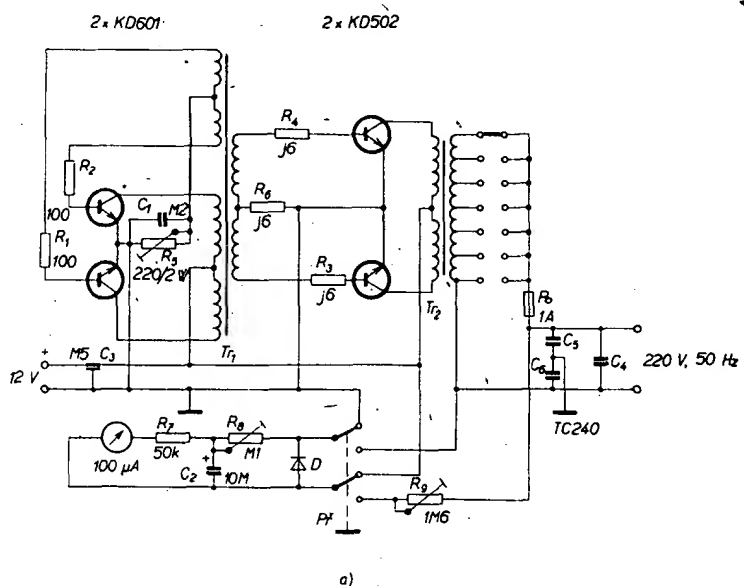
Ve střídači na obr. 63a jsou spínacími prvky tranzistory, čímž je situace poněkud příznivější. Měníč pracuje s cizím buzením na 50 Hz s výstupním výkonem asi 230 W. Jako v předchozích případech se musí odrušit stejnosměrná i střídavá strana.

Před složitější úkol byli postaveni konstruktéři tyristorového střídače 50 Hz s výkonem 1 kW hlavně proto, že vzhledem k použití byl požadavek na odrušení podle meze 1 (obr. 5). Jak se náročného úkolu zhostili je zřejmé z obr. 63b. Při odrušení

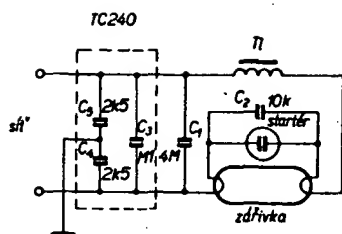


Obr. 62. Odrušení regulátoru otáček filtrem z dvojité toroidní tlumivky WN 682 12 (2 \times 10 mH) a širokopásmového kondenzátoru TC 240 (0,1 μ F + 2 \times 2,5 nF)

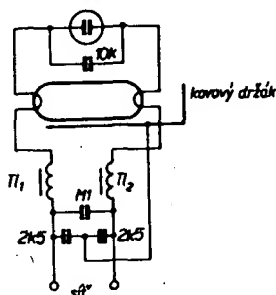
Obr. 63a. Odrušení střídače 12 V/220 V/50 Hz. Na stejnosměrné straně je zařazen průchodkový kondenzátor WK 71340 (0,5 μ F), na výstupu 220 V/50 Hz širokopásmový kondenzátor TC 240;



b) odrušení měniče 1 kVA na mez 1. 1, 3, 7 – odrušovací kondenzátory, 2 – odrušovací dvojité tlumivky 28 μ H; 2 \times 75 A, 3 – tlumivky k omezení proudu, 5 – výstupní transformátor, 6 – odrušovací dvojité tlumivky 2 \times 65 μ H, 6 A



Obr. 64. Zapojení odrušovacích kondenzátorů u zářivky; C_1 – kompenzace účinníku; C_2 je již vestavěn v pouzdrů startéru; C_3, C_4, C_5 odrušovací kondenzátor TC 240

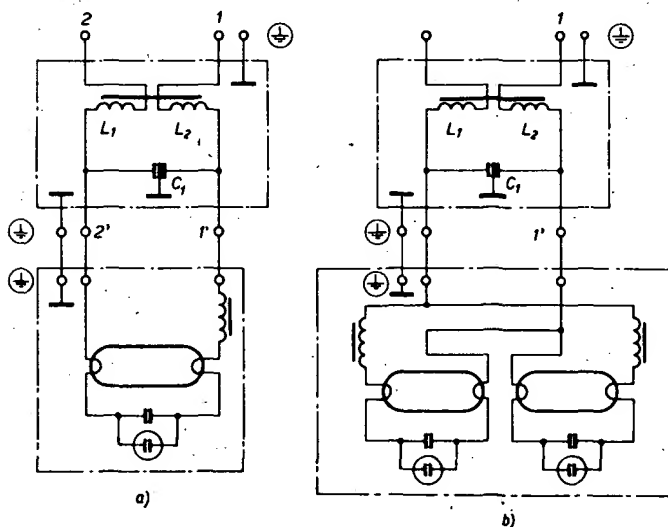


Obr. 65. Účinné odrušení zářivky s upravenou předřadnou tlumivkou. Jako odrušovací kondenzátor je použit TC 240

byly využity omezovací proudové tlumivky současně jako odrušovací. Má-li mít navržené odrušení velký účinek, musí dbát na to, aby mezi odrušenými a neodrušenými vodiči byla minimální vzájemná vazba. Jinak v rušivě energie odrušovací prostředky „obcházejí“ a ty se jeví jako neúčinné. Obvykle se proto odrušovací filtr odstíní oddělovací přepážkou, která se po celém obvodu vodivě spojí s kóstrou. Výborné zkušenosti jsou také s průchodkovými kondenzátory. Uvedené příklady byly vybrány opět tak, aby pro nejčastější amatérské použití diod, tyristorů a triaků byly vodítkem k jejich odrušení.

Zářivkové svítidla, neonové reklamy, výbojky

Rušení zářivkovými svítilkami nepředstavuje v praxi příliš vážný problém. Většina používaných svítidel je dobře odrušena již ve výrobním závodě, navíc rušení zřídka kdy



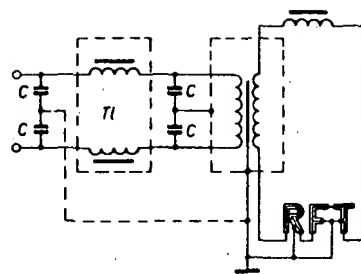
Obr. 66. Odrušení zářivkových svítidel širokopásmovým filtrem. Kondenzátor C_1 – TC 240; L_1, L_2 tlumivka WN 68207 – $2 \times 6,3$ mH

postihuje vyšší pásma než střední vlny s vysokou úrovní užitečných signálů. Příčinou vzniku v spektru jsou složité jevy probíhající při výboji ve rtuťových parách nebo zředěných plynech. Úroveň rušení je u různých zářivek stejného typu často značně rozdílná a odpovídá stavu emisních katod. Přesto lze jen velmi těžko odhadnout, jak velkou hladinu rušení bude konkrétní zářivka mít, nebo v kterém období života se větší rušení objeví (zpravidla to bývá ke konci života trubice). Zdrojem rušení je i startér, snadno ho však lze odrušit paralelním kondenzátorem asi 10 nF. Potřeba odrušit zářivku se vyskytne nejspíš při zlepšování osvětlení domácího prostředí s přijímačem nebo při použití barevných zářivkových trubec z NDR pro efektní osvětlení akvária a všude tam, kde z různých důvodů nelze použít původní držáky. Na obr. 64 je jednoduché odrušení zářivky 20 W širokopásmovým kondenzátorem TC 240, postačující pro běžné použití. Je-li možnost předřadnou tlumivku rozdělit na dvě části a je-li držák zářivky kovový, dosáhneme velmi účinného odrušení v pásmu do 30 MHz (obr. 65).

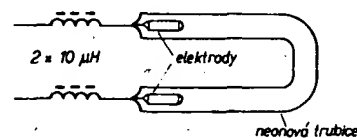
Je-li potřeba zářivku provozovat v bezprostřední blízkosti citlivého přijímacího zařízení a není-li možnost tlumivku rozdělit podle obr. 65, doporučuje se použít účinný filtr v síťových přívozech. Na obr. 66 je další příklad odrušení zářivkových svítidel se speciálním filtrem, který účinně tlumí rušivé složky až do 100 MHz.

Neonové reklamy jsou specifickým, nepříliš častým zdrojem rušení snad proto, že se jejich použití omezuje na velká města s dobrým pokrytím. Poruchy způsobují kromě výbojů v trubcích i izolační nedostatky na straně vn a v neposlední řadě i programovaný spínač.

Protože každá neonová reklama je svým způsobem originálem, lze těžko na všechna rušení aplikovat normy. Dosud se například nenalezla metoda, která by objektivně hodnotila vyzařované rušivé pole v pásmu 30 až 300 MHz. Nejjednodušší lze měřit a potlačovat rušení způsobované trubkami v pásmu 0,15 až 30 MHz. Rušivé úrovně se měří na primární straně vn transformátoru obvyklým způsobem s umělou sítí; na mez 2 je lze zmenšit zařazením filtru podle obr. 67. Horší je, že neonové trubice produkují rušení



Obr. 67. Filtr v primární straně vn transformátoru neonové reklamy pro potlačení nežádoucích produktů do 30 MHz

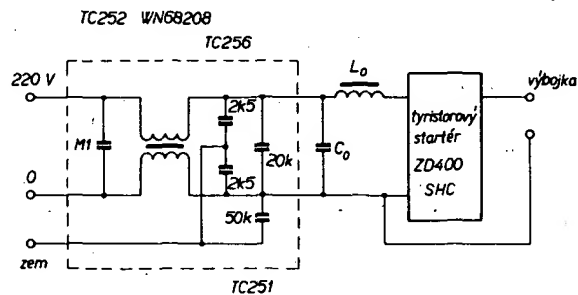


Obr. 68. Vř tlumivky 10 μH navinuté na feritové tyčince Ø 3 mm (20 závitů o Ø 4 mm CuL) omezi rušivé vyzařování neonové reklamy na kmitočtech nad 30 MHz

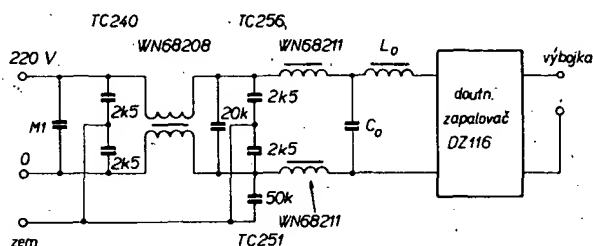
i v pásmech nad 50 MHz. Jeho úroveň není příliš velká, v místech s malou intenzitou pole i. TV pásma (kolem 150 μV/m) však ruší v okruhu několika desítek metrů. Menší úroveň rušení se naměří tam, kde konce trubec s elektrodami jsou ponořeny v kovovém zemněném krytu. U reklam již postavených lze situaci zlepšit zařízením tlumivek VKV s indukčností asi 10 μH ke všem koncům trubec (obr. 68).

Vedle těchto příčin ruší televizní příjem již vzpomenuté závady zaviněné špatnou izolací na straně vn, zejména přeskoky a kapacitní výboje. Programované spínače reklam se odrušují jako jiné zdroje konstantního rušení.

Dalším představitelem této charakteristické skupiny spektrálních zdrojů je novinka osvětlovací techniky – sodíkové výbojky. Rušení způsobuje u nich výboj v sodíkových parách, zejména však vn zapalovač. Příklad odrušení svítidel se sodíkovými výbojkami je na obr. 69 a 70.



Obr. 69. Odrušení svítidla se sodíkovou výbojkou a tyristorovým startérem. Tlumivka WN 68208 má indukčnost $2 \times 6,2$ mH. L_0 – pracovní tlumivka, C_0 – kompenzační kondenzátor

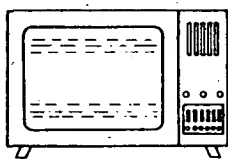


Obr. 70. Odrušení svítidla se sodíkovou výbojkou a doutnavkovým zapalovačem. WN 68211 má indukčnost 2×4 mH

Vedení vn a vvn jako zdroj rušení

Rušení vedením vn a vvn znepříjemňuje požitky z poslechu stovkám posluchačů televize i rozhlasu a nezřídka zcela znemožní práci přijímacích zařízení amatérů. Počet stížností na rušení rozhlasu a televize od energetických vedení se soustavně zvětšuje. Navíc každý zdroj rušení na vedení vn a vvn zpravidla postihuje současně větší počet posluchačů. Vyhledat a především odstranit příčinu rušení nebývá jednoduché. Vždy je třeba určit místo nejsilnějšího rušení a sledovat dobu výskytu, která je závislá na počasí a denní době.

Rušivý projev na obrazovce televizoru je charakteristický dvěma nebo několika podélnými pásy, složenými z krátkých čar. Pásky na obrazovce buď stojí, nebo se zvolna pohybují (není-li obrazový kmitočet přesně shodný s kmitočtem sítě, obr. 71). Výskyt několika



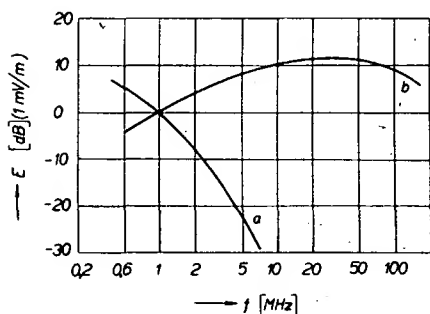
Obr. 71. Charakteristické podélné pásy složené z krátkých čar při rušení linkou vn

rušivých pásů svědčí o nezávislých zdrojích rušení na různých fázových vodičích vn a vvn (120° mezi fázemi). Televizní zvuk je doprovázen šumem a praskotem s charakteristickým svištěním. Stejně se projevuje rušení i na přijímacích rozhlasu VKV.

Vlastním zdrojem vln energie je vždy výboj, což je prudká změna napětí a velmi krátký proudový impuls o délce několika nanosekund, který se pak šíří v určitém diferenciálním úseku vedení. Tyto drobné výboje, které funkci vedení neohrožují, jsou v zásadě způsobovány dvěma principiálně odlišnými příčinami; jednak korunou na vodičích a zařízeních, jednak kapacitními výboji.

Korona

Koronové výboje rušící rádiový příjem mohou vzniknout na vodičích, armaturách nebo zařízeních rozvodu vedení vvn, tj. při napětí nad 110 kV. Příčinou rušení jsou krátké, několik mm dlouhé výboje, vznikající na nerovnostech povrchu vodičů; výboje se mohou za určitých podmínek rozšířit po celém povrchu vodičů. Každý výboj vnaší do prostoru malý prostorový náboj a způsobí na vodiči vznik velmi krátkého proudového impulsu. Prostorový náboj vnesený do okolí vyrovná pole v blízkosti nerovnosti a výboj na určitou dobu zhasne. Krátké impulsy jsou příčinou vzniku vln spektrálních složek. Kmitočtové spektrum korony má průběh podle obr. 72. Z charakteristiky je zřejmé, že

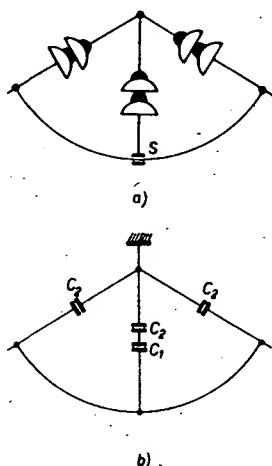


Obr. 72. Kmitočtové spektrum koronového výboje (křivka a) a kapacitního výboje (křivka b)

korona ruší hlavně v pásmu DV, SV. V pásmu KV se uplatňuje jen málo a TV pásma již neovlivňuje vůbec. Rušení korunou závisí silně na počasí. Za suchého počasí úroveň rušení ovlivňuje teplota, tlak a vlhkost vzduchu. Za deště se na vodičích a izolátorech vytvoří kapičky, tj. další nerovnosti, a úroveň rušení se zvětšuje až o 10 dB. Přitom je možno pozorovat na řetězcích izolátorů světelné efekty a silný praskot, což na první pohled vede k domněnce, že v blízkosti je jakýkoli příjem vyloučen. Pravdou však je, že ani za deště nevadí korona příjmu místních vysílačů v pásmu SV a DV a už vůbec ne televizi.

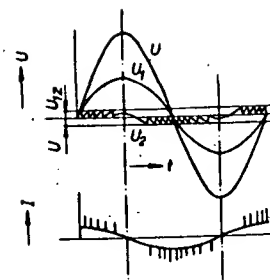
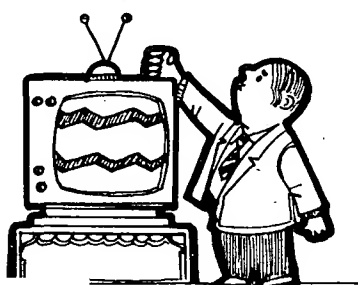
Kapacitní výboje

Kapacitní výboje jsou základními zdroji rušení na linkách vn a vvn. Do této skupiny rušení lze zahrnout jiskření na proražených izolátorech, uvolněných a oxidovaných svorkách, špatně uzemněných předmětech, bublinkách vzduchu v dielektriku u transformátorů, průchodek atd. Protože jde o nejčastější příčinu vzniku vln rušení všude tam, kde se přichází do styku s vn (tedy nejen u vedení „energetiky“), budeme se vznikem rušení zabývat podrobněji. Příklad rozebereme na příkladu kapacitních výbojů ve špatně dotažené svorce na nezatiženém pomocném řetězci na kotevním stožáru podle obr. 73a.



Obr. 73. Vznik kapacitních výbojů po špatně dotažené svorce a elektrické náhradní schéma

Železná pozinkovaná svorka S není dostatečně stažena a hliníkový vodič se v ní může pohybovat. Při vzniku izolační vrstvy nebo kyslíčnicku hlinítoho mezi vodičem a svorkou se vytvoří kondenzátor C_1 s průrazným napětím, daným pevností izolace (řádově stovky voltů). V sérii s tímto kondenzátorem je zapojen proti zemi další kondenzátor C_2 (reprezentuje řetězec izolátorů) (obr. 73b). Napětí na vedení se dělí nepřímo úměrně velikosti kapacit kondenzátorů. V každé půlvině se napětí na obou kondenzátorech nejdříve zvětší – na C_1 však jen do té doby,



Obr. 74. Průběh napětí a proudu při kapacitních průrazech izolačních vrstev

než dosáhne průrazného napětí izolační vrstvy. Pak se kondenzátor C_1 „prorazí“ a napětí na něm se zmenší na nulu, jiskra zhasne. Obnoví-li se elektrická pevnost izolační vrstvy, napětí se začne opět zvětšovat a celý pochod se opakuje. Průběh napětí a proudu na C_1 je v obr. 74. Každý průraz způsobí vznik strmého proudového impulsu, který je zdrojem vln rušení.

Kmitočtová charakteristika je velmi plochá (obr. 72) a rušivé spektrum může zasahovat až do několika set MHz. Z toho vyplývá, že pokud vn vedení ruší na kmitočtech vyšších než 30 MHz, jsou příčinou kapacitní výboje. Na rozdíl od korony, která je základní a neodstranitelnou vlastností vedení vvn, signalizují kapacitní výboje závady na vedení a lze je tedy teoreticky odstranit beze zbytku. V praxi však vedení 22 kV a 35 kV, na nichž je rušení kapacitními výboji nejčastější, svým provedením zdaleka nejsou zárukou nerušeného příjmu v jejich blízkosti. Dokonale odstranit rušení v pásmech nad 30 MHz vyžaduje často rozsáhlé a velmi nákladné úpravy. Zásahy k omezení rušení je třeba proto kombinovat s opatřeními na straně příjmu (umístění antény, volba kanálu).

Stanovit místo pravděpodobného zdroje kapacitních výbojů lze celkem dobře s přenosným přijímačem, vybaveným pásmem VKV. Je-li k dispozici směrová anténa a lze-li úroveň signálu sledovat na měřidle, je možno nalézt místo rušení rychleji a přesněji.

Jiné zdroje spektrálního rušení

Pro úplnost je třeba se zmínit o některých dalších zdrojích rušení se spektrálním charakterem, s nimiž se lze v technické praxi často setkat.

Patří sem zejména venkovní, domovní a bytové sítě nízkého napětí. Rušení způsobují jiskřící nedokonalé kontakty ve vypínačích, pojistkových pouzdrech, objímkách zárovek, uvolněných svorkách a svazcích. Velká část závad připadá na vrub nevhodných vlastností hliníkových vodičů. Rušení má nepravidelný charakter, někdy se projevuje závislost na odebraném proudu a u venkovních vedení zase na počasí. Spektrum má výrazné složky v pásmech DV, SV a KV a jen málo zasahuje do nižších televizních pásem. Nalézt vadné místo v domovní instalaci nebývá vždy jednoduché. Je vhodnější vypínat jednotlivé úseky sítě a kontrolovat podezřelé spoje, než se pokoušet nalézt vadné místo s přenosným přijímačem. Výjimečně může být rušivý zdroj i v zemním kabelovém silovém rozvodu sekundární sítě – lokalizovat takový zdroj je velmi obtížné, protože se vln energie šíří po vedení a její úroveň lze zjistit až v místě vyústění kabelu ze země.

Elektrické transformátorové nebo rotační svářečky jsou proti očekávání poměrně bez-

významným zdrojem rušení. Spektrum elektrického oblouku má již v pásmu středních vln rušivé vlny složky relativně malé. Přesto se však stížnosti na provoz svářecích souprav vyskytují – příčinou však bývá úbytek napětí v síti při velkém odběru proudu, nebo rušení způsobené usměrňujícími a regulačními prvky (zejména jde-li o amatérské zařízení). K odstranění rušení tohoto typu lze použít některý z filtrů uvedených v kapitole o odrušování tyristorů a diod. V řadě průmyslových aplikací je elektrický jiskrový výboj součástí technologické operace a není dobře možná aplikace odrušovacích prostředků. V těchto případech je účinnou, ale i nákladnou pomocí vstínění pracovního prostoru. V této souvislosti je třeba dodat, že se příliš neosvědčilo šopování stěn místností kovem. Stínění se obtížně spojuje se stíněním oken a dveří a postupem času ztrácí na účinnosti. Pro velké nároky na útlum v širokém kmitočtovém rozsahu je nejvýhodnější jednoduché plechové stínění z pozinkovaného plechu tloušťky asi 1 mm. Spojení plechových tabulí musí být svařované nebo pájené po celé délce. Dveře musí dosedat obvodem celého rámu tak, aby byl zajištěn dobrý kontakt. Šíření vln energie po vodičích se musí omezit vhodnými filtry. Typizované stíněné kabiny vyrábějí Závody elektrotepelných zařízení, Rychnov nad Nisou.

V odrušovací praxi se lze občas setkat i s případy, kdy příčinou intenzivního rušení jsou výboje statické elektřiny. K těmto jevům dochází zejména v papírnách, tiskárnách, textilních, gumárenských i strojírenských závodech. Statická elektřina způsobuje těžko odstranitelné rušení, zasahující až do III. TV pásma.

Častým zdrojem potíží jsou elektrické náboje na hnacích řemenec a dopravních páscech. Statické náboje se vyskytují u všech druhů řemenů kožených, pryžových a hlavně u řemenů z plastických hmot. Na povrchu rychle běžícího řemenu se vyskytují napětí řádu desítek kV a přeskoky několik cm. Nátery řemenů grafitem pomohou jen částečně a krátkodobě. Pro potlačení nežádoucích účinků statické elektřiny se v praxi používá několik metod: základní metodou univerzálně používanou je uzemnění strojů a součástí – jakmile vznikne elektrický náboj, je sveden do země. Jsou-li nabitě předměty určitého zařízení vodivé, připojí se všechny ke společnému zemnímu vodiči. (Tato metoda je nepoužitelná u izolantů). Pro odvedení elektrických nábojů stačí zemní vodič malého průřezu. Uzemnění však obvykle slouží jako ochrana před nebezpečným dotykem, proto se dělá podle příslušných „silnoproudých“ předpisů. Jinou metodou je zvětšení povrchové vodivosti předmětů, jednak lze zvětšovat relativní vlhkost vzduchu, jednak se chemickými prostředky na povrchu předmětů vytváří vrstva, která je částečně vodivá. Také ionizace vzduchu je opatřením, které pomáhá odstraňovat elektrické náboje. Zvětšování vlastní kapacity soustavy jako metoda pro odstranění statických výbojů vychází z předpokladu, že k tomu, aby jiskra vznikla, je zapotřebí rozdíl potenciálů. Potenciál je přímo úměrný velikosti náboje a nepřímo úměrný kapacitě soustavy. Zvětšením kapacity daného uspořádání se změní potenciál a tím i energie jiskry, která je rozhodující pro zapálení.

Stručný výčet je možno ukončit konstatováním, že odstranění rádiové rušení, které vyvolává statická elektřina, je velmi obtížné; každý případ se musí řešit individuálně v úzké spolupráci s provozovatelem zařízení.

MOTOROVÁ VOZIDLA JAKO ZDROJ SPEKTRÁLNÍHO RUŠENÍ

Motorové vozidlo nebo jiné zařízení se spalovacími motory představuje komplex rušivých zdrojů se spektrálním charakterem.

Mezi hlavní zdroje patří jiskření na elektrodách svíček, na přerušovači, rozdělovači, na komutátoru dynamu, na kontaktech regulátoru, na komutátorech stěračů, na usměrňovači alternátoru i na všech vypínačích a spínačích. Kromě uvedených míst, na nichž je vznik jiskření dán principem funkce zařízení, mohou být zdrojem rušení i špatná elektrická spojení nebo nedokonalý dotyk mezi částmi karosérie a v neposlední řadě i výboje elektrostatických nábojů. V rušivá energie se šíří po kovových částech vozidla a je jím vyzařována jako anténami do blízkého okolí. Účinek rušení rychle ubývá se vzdáleností od zdroje. Proto se při odrušení vozidla rozlišují dva případy:

- ve voze nejsou žádná přijímací zařízení. Vůz může při provozu rušit jen poslech v okolí jedoucích vozidel a rozhlas VKV i televizi v domech ležících při silnici. Odstranění tohoto stavu se podle ČSN 34 2875 nazývá základním odrušením I. stupně – to je pro každého provozovatele povinné a je součástí každého nově vyrobeného nebo dovezeného vozu. Týká se kmitočtového rozsahu 30 až 1000 MHz;
- ve vozidle je instalováno přijímací zařízení, které je rušeno provozem vozidla hlavně proto, že v těsné blízkosti zdrojů rušení je síla rušivého pole velká. Požadavky na omezení nežádoucího ovlivňování přijímače ve voze se nazývají „zvláštní odrušení II. stupně“. V tomto případě je třeba ochranná opatření realizovat i v pásmu 0,15 až 30 MHz. Zvláštní odrušení II. stupně není povinné, pokud se však dělá, nesmí se zhoršit odrušení I. stupně.

Základní odrušení I. stupně

Odrušit automobil podle I. stupně je starostí výrobce nebo dovozce. Každý nový typ vozidla se z tohoto hlediska pečlivě zkouší a teprve po splnění požadavků normy ČSN 34 2875 lze vozidlo vyrábět nebo dovážet. Provozem vozu však dochází k postupnému opotřebení a výměně i těch dílů, které ovlivňují rušivé vyzařování. Tak se stane, že náhradní díl, který jinak funkčně vyhovuje, původní odrušení podstatně zhorší. Tento případ je aktuální zejména u vozidel zahraničních, jejichž náhradní díly jsou těžko dostupné. Při silničních kontrolách orgány VB i orgány spojů bylo však často zjištěno nevhodující odrušení I. stupně i u nových vozidel, a to jako důsledek snahy majitele pro různých „zlepšeních“. Není ani výjim-

kou, že vozidlo intenzivně ruší po „odborném zásahu“ v servisu. V provozu je také ještě část vozidel, vyráběných před začátkem platnosti norem, tj. neodrušených vůbec.

Co je třeba udělat, aby vozidlo splňovalo požadavky na základní odrušení I. stupně?

Podle zkušeností lze u většiny vozidel předpokládat, že budou stačit dále popsaná opatření.

Zapalování: u automobilů s kovovou karosérií se vřadí do každého přívodu vn co nejbližší ke svíčke tlumicí odpor 1 až 5 kΩ. Tlumicí odpor je obvykle ve formě odrušovací kabelové koncovky. U víceválcových motorů s rozdělovačem a zapalovací cívkou se vřadí další odpor asi 5 kΩ do přívodu vn napětí od cívky k rozdělovači, a to co nejbližší k rozdělovači. Stejně odpory se doporučuje zařadit do všech přívodů k rozdělovači; odpory jsou realizovány nejčastěji jako odrušovací vložky nebo odrušovací spojky.

U motocyklů všeho druhu a u automobilů s nekovovou karosérií, u nichž rušivé vyzařování není omezeno stíněním, se musí použít svíčky s vloženým odrušovacím odporem nebo stíněné odrušovací kabelové koncovky.

Nabíjecí souprava: je-li použito regulační relé se stříbrnými kontakty, což je obvyklé, není třeba pro I. stupeň nabíjecí soupravu odrušovat. Celkové požadavky na základní odrušení jsou znázorněny na obr. 75.

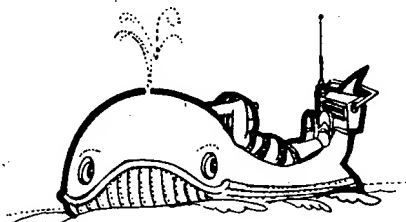
V kmitočtovém pásmu do 1000 MHz se na vyzařování nejvíce podílí kabely, jejich konstrukce proto doznala v posledních letech řady změn. Původní měděný vodič zapalovacího kabelu nahrazují někteří výrobci odporovou duší, která účinně potlačuje vlny rušení. Tlumicí odpory na svíčkách a na víčku rozdělovače pak mohou být menší (1 kΩ, osobní vozy Škoda), nebo je lze úplně vypustit. Výhodou je i značná širokopásmovost účinné odporové duše, tj. účinnost i v pásmu do 30 MHz.

Jinou cestou k odrušení jsou tzv. indukční kabely, u nichž je vnitřní vodič vinut jako dlouhá jednovrstvová cívka. Mají vynikající tlumicí účinek v pásmu 30 až 1000 MHz, nevýhodou je však malá účinnost v pásmech SV a DV. Pro zajištění poslechu ve voze je proto někdy nutné indukční kabely nahradit odporovými.

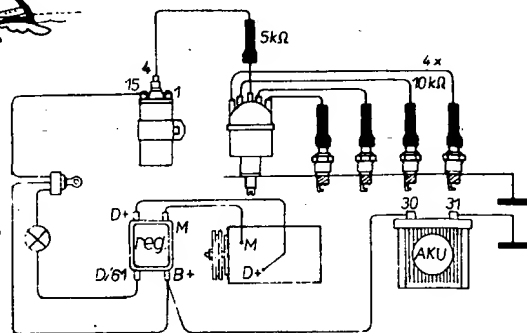
N. p. TESLA, závod Blatná, zavedl do výroby ucelenou řadu odrušovacích prostředků pro zapalovací systémy motorových vozidel. S vyráběnými prvky lze odrušit na I. stupeň téměř každé motorové vozidlo. V tab. 3 je přehled povinného odrušení starších tuzemských i dovážených motorových vozidel odrušovacími prostředky TESLA. Návrhy byly zpracovány a hodnoceny měřením ve VÚMV. Údaje obsažené v tabulce lze snadno aplikovat i na ostatní typy vozidel.

Rádiový příjem ve vozidle. Zvláštní odrušení II. stupně

Rozhlasový a televizní příjem ve vozidle ovlivňuje řada činitelů. Rozhodující je vzdálenost od vysílače, jeho výkon a kmitočet. Důležitou roli hraje terénní profil mezi vysí-



Obr. 75. Celkové požadavky na základní odrušení automobilu podle I. stupně. Zprava stačí odrušit svíčky a střední vývod rozdělovače



Tab. 3. Náhrada původního odrušení odrušovacím prostředky TESLA.
Nové odrušení vyhovuje ČSN 34 2875

Typ vozu	Původní odrušení	Vyhovující odrušení z tuzemských součástek
Fiat 600 D	indukční kabely CAVIS Bougicord typ 60 + odpor v rotoru rozdělovače 5,5 kΩ	4× TESLA OK 32-1, odporový rotor, odporové kabely Kablo Vrchlabí ZRYA, 19 kΩ
Ford Cortina de Luxe	4× stíněná koncovka 1 kΩ 5× odrušovací vložka 1 kΩ v rozdělovači, odporový kabel Lucas	4× TESLA OK 32-1 + 5× TESLA 82-1
Hilman Minx 3 B de Luxe	4× odrušená svíčka Champion XN8 + odporový uhlík 10 kΩ v rozdělovači	4× TESLA OK 32-5 + odporový uhlík v rozdělovači (původní) neodrušené svíčky PAL-14 L-5
Moskvič 408	4× koncovka SE 14-10 kΩ + odporový uhlík v rozdělovači	4× TESLA OK 32-1 s odporovým kabelem Kablo Vrchlabí, 1× TESLA OK 92-5 s Cu kabelem k cílce
Renault 4 CV	—	4× TESLA OK 32-5 + 1× TESLA OK 82-5
Renault R 8	Indukční kabely Bougicord 420	4× TESLA OK 32-1 + odporové kabely Kablo Vrchlabí
Simca Elysée typ BB	—	4× TESLA OK 32-5 + 5× TESLA OK 92-5
Š 440 Spartak	—	4× TESLA OK 32-1 + 5× TESLA OK 82-1 + odporové kabely K. Vrchlabí
Škoda Felicia	4× TESLA OK 10/4 + 1× TESLA OK 10/2	4× TESLA OK 32-5 + 1× TESLA OK 82-5
Š 1202 STW	4× TESLA OK 10/4 + 1× TESLA OK 10/2	4× TESLA OK 32-5 + 1× TESLA OK 82-5
Škoda OKTAVIA Combi	4× TESLA OK 21-10 + 5× TESLA OK 72-5	4× TESLA OK 32-5 5× TESLA OK 82-5
TATRA 603	8× TESLA OK 10/3 + 9× TESLA OK 72-5	8× TESLA OK 12-5 9× TESLA OK 82-1
TRABANT P 601	2× stíněná koncovka RFT + 2× průchozí odpor RFT ZEM	A) 2× TESLA OK 32-1 + odporový kabel KABLO Vrchlabí B) 2× odruš. svíčka PAL 18-7 RW
Volkswagen 1300 typ 11	4 koncovky Bosch 0356/100014 1 kΩ a rotor s odporem 4 kΩ	4× TESLA OK 32-5 + 4× TESLA OK 82-5 + odruš. rotor
Wartburg 1000 typ 312	3× stíněná koncovka RFT 3× průchozí odpor RFT ZEM	3× TESLA OK 32-1 + odporový kabel Kablo Vrchlabí
Wartburg	stejně jako u typu 312	A) 3× odrušeno svíčky PAL 18-7 RW + Cu kabely B) 3× OKS 12-5 (jen pro malý šestihran svíček)

lačem a přijímačem. Všechny tyto činitele určují sílu pole žádaného vysílače v místě příjmu. Signálové napětí přiváděné k přijímači je však také závislé na vlastnostech přijímací antény. V neposlední řadě je příjem ovlivněn i kvalitou přijímače.

Požadavky na přijímač

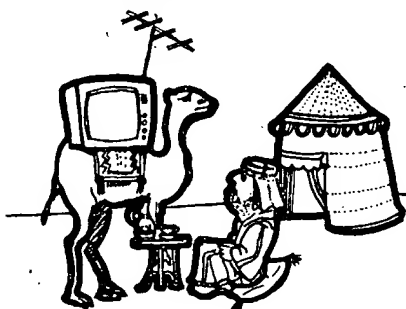
Přijímač ve voze musí v důsledku speciálních provozních podmínek splňovat v mnoha směrech vyšší požadavky, než obvyklý přijímač v domácnosti. Přijímače, které v současné době se ve vozech používají, lze rozdělit do tří kategorií:

- autorádia, která jsou ve voze instalována a napájena z vozové baterie,
- univerzální přijímače, které se mohou použít i mimo vůz (mají vlastní napájecí zdroj). Ve voze se zasouvají do držáku, který připojuje napájení z akumulátoru vozu a obvykle i vozidlovou anténu místo vnitřní feritové,
- obyčejné kabelkové přijímače používané jako druhý přijímač v domácnostech.

Téměř vždy se jedná o přijímače osazené polovodiči, přijímače s elektronkami jsou dnes již výjimkou. Příkon moderních tranzistorových přijímačů je 2 až 12 W a zatěžuje tedy autobaterii nepatrně. Při napájení přijímače z autobaterie je třeba mít na paměti, že její napětí se během provozu značně mění. Z tohoto hlediska jsou největší potíže se stabilitou oscilátoru a ochranou koncového nf stupně. Jiným problémem je ochrana vstupního tranzistoru proti impulsnímu rušení a statickým nábojům karosérie, která jsou za sucha až 20 000 V. Také funkce v rozsahu teplot od -25 do +60 °C je velmi náročným požadavkem. Podmínkou spolehlivé činnosti je odolnost proti mechanickým otřesům a vyloučení mechanických rezonancí jednotlivých

dílů. Hladina hluku ve voze vyžaduje, aby výstupní výkon přijímače byl nejméně 2 W. Citlivost moderních autorádií je asi 10 μV v rozsahu DV, asi 3 až 5 μV v rozsahu SV a KV a 1 μV v pásmu VKV (vše vztaheno k výstupnímu výkonu 1 W). Dobré autorádio musí pracovat i v místě velmi silného pole (kolem 1 V/m), tj. musí být maximálně odolné proti všem druhům intermodulací.

Univerzální přijímač je použitelný i mimo vozidlo, bývá komfortněji vybaven ovládacími prvky a také výstupní výkon může být až 6 W. Zpravidla však tyto přijímače nemají vstupní vf zesilovač, což je při používání ve vozidle citelný nedostatek. Jejich odolnost proti rušení z vozu je menší, protože nemohou být dokonale odstíněny. Univerzální přijímače mají též obvykle větší rozměry a většinou se nevyhne montáži pod palubní desku do prostoru proti sedadlu spolujezdce. To je nevýhodné jak z hlediska ovládání, tak především z bezpečnostních důvodů. Univerzální přijímač tedy zdaleka není optimálním řešením příjmu ve voze. Jeho použití lze doporučit jen tomu, kdo vozu využívá jen minimálně. Při více než 5 až 10 hodinách jízdy týdně je na místě vůz vybavit pevně vestavěným autorádiem.

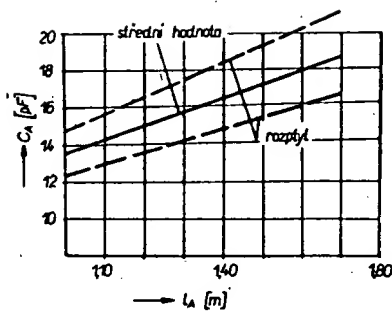


Snaha zajistit příjem ve voze běžným tranzistorovým přijímačem nemívá úspěch. Feritová nebo teleskopická anténa ztrácí účinnost díky stínicímu účinku karosérie, takže lze zachytit jen silné místní stanice. Příznivější je situace ve vozech s nekovovou karosérií.

Ještě je třeba zmínit se o možnostech příjmu stereofonního rozhlasu za jízdy. Jednoznačně lze říci, že v jedoucím voze není příliš velká naděje na úspěch. Nedokonalá anténa bez směrových vlastností a mnohostranné šíření omezí stereofonní efekt na minimum.

Antény pro příjem v motorovém vozidle

Autoanténa je prvkem, který podstatně ovlivňuje kvalitu příjmu ve voze. Volbou typu a umístěním lze ovlivnit nejen úroveň užitečného signálu, ale i projev rušení, pronikajícího do přijímače ze zdrojů ve voze. Vedle elektrických hledisek jsou na autoanténu kladeny i značné mechanické nároky. Převážně se používají prutové antény o délce 1 až 2,5 mm, upevněné izolovaně vůči karosérii. V rozsahu KV, SV a DV je jejich délka (vzhledem k $\lambda/2$) malá a malá je také výška od země. Proto i nakmitané napětí je menší a v rozhlasových pásmech je přibližně úměrné geometrické délce prutu. Možnost příjmu vzdálených vysílačů je proto převážně určena vlastnostmi antény. K zlepšení účinnosti se v rozhlasových pásmech vlastní kapacita antény započítává do kapacity vstupních obvodů. Autorádia mají na vstupu kapacitní trimr, jímž lze kompenzovat různé kapacity



Obr. 76. Závislost kapacity autoantény na délce prutu

jednotlivých antén. Kapacita antény je velmi důležitým technickým údajem a je přirozené, že by měla být co nejmenší. Délkou nebo průměrem prutu ji lze ovlivnit jen nepodstatně a proto se zájem konstruktérů soustřeďuje zejména na přívodní kabel a patní držák. Kabel má velmi tenkou vnitřní žílu, čímž se dosáhne vlastní kapacity asi kolem 30 pF/m. Obvyklá délka kabelu je asi 1 až 1,5 m. Závislost kapacity antény na délce prutu je na obr. 76. Na obr. 77 je obvyklé uspořádání autoantény s elektrickým náhradním schématem. Pretransformováním prvků antény C_A a R_A na paralelní kombinaci a sloučením všech reálných a kapacitních složek dojdeme k paralelní kombinaci C a R . Nejmenší přípustný odpor R je asi 100 k Ω při 1 MHz, obvykle je asi 1 M Ω a je ovlivněn i vlastnostmi kabelu a konektoru. Největší část kapacity C představuje kapacita spojovacího kabelu; kabel se proto nemá prodlužovat – pak se totiž snadno stane, že kapacita doladovacího trimru C_t nestačí k doladění, což vyžaduje zařadit těsně k přijímači do série s kabelem sériový kondenzátor. Důsledkem je ovšem zmenšení signálu na kapacitním děliči ve vstupu.

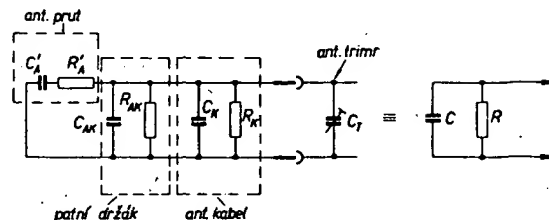
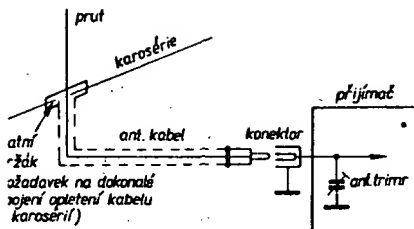
Provedení vozidlových antén

Pro příjem rozhlasu se ustálilo několik různých provedení autoantén; u nichž základním elektrickým prvkem zůstává prut. Rozlišují se pevné prutové antény, boční antény, teleskopické zasouvateľné antény, antény na skle, automatické antény a elektronické antény.

Pevné prutové antény se upevňují v jednom bodě na vodorovných nebo mírně skloněných plochách karosérie. Vyrábí se několik variant, nejčastěji jsou tyto antény teleskopické nebo laminátové, příp. pevné s pružným patním uložením. Vlastní anténa může být odnímatelná nebo pevně spojená s patou. Antény tohoto typu patří k nejlépejší a jsou proto nejvíce rozšířené. Základním nedostatkem je možnost snadného poškození (za jízdy o větve stromů, při údržbě na mycích linkách, při parkování na ulici atp.). Odnímatelné antény jsou z tohoto hlediska výhodnější. Pevné prutové antény se do vozu snadno montují, u některých typů lze sklon nastavit patním kloubem.

Prutové antény k montáži na bok vozu se odlišují od předchozích v podstatě tím, že jsou určeny převážně k montáži na svislé plochy. Jsou jednoduché a levné. Výhody a nevýhody jsou obdobné jako u předchozích. Výhodou je, když je prut odnímatelný. **Zasouvateľné antény (teleskopické)** mají výhodu v tom, že celá anténa se nechá zasunout pod karosérii. Upevňují se na horizontální plochy vozu. Obvykle se vytažují speciálním

Obr. 77. Schématické znázornění a náhradní elektrické zapojení prutové autoantény včetně svodu



kličkem. Výhodou je účinná ochrana antény především před svěvolným poškozením.

Okenní antény. V posledních letech se objevily antény, které jsou tvořeny vodivým nátěrem ve tvaru pásku na zadním nebo předním skle vozidla. Často jsou kombinovány také s rozmrazovačem zadního skla. Nespornou výhodou je jednoduchost a ochrana před poškozením, což je však vyváženo horšími elektrickými vlastnostmi. Anténu lze snadno zhotovit amatérsky.

Dálkově ovládané teleskopické antény. Běžně používané teleskopické antény je nutno vytahovat vně vozu ručně. Tento nedostatek řeší někteří výrobci dvěma způsoby: jednodušší a levnější antény lze vysunout mechanicky klikou zevnitř vozu, dražší mají mechanismus s elektromotorkem, který anténu vysune při zapnutí přijímače a zasune zpět při vypnutí. Většímu rozšíření automatických antén brání vysoká cena.

Nouzové antény jsou řešením tehdy, nelze-li z různých důvodů použít některou z předchozích antén a vrtat díry do karosérie. Nejsou tedy stálým dílem vozidla. Vyrábějí se v laminátovém nebo teleskopickém provedení. Závěšují se obvykle na bok vozidla pomocí mechanického držáku nebo pryžové přísavky na sklo.

Antény pro VKV a televizi. Přijímací antény pro tato pásma musí vyhovovat provozním podmínkám a předpisům pro provoz motorových vozidel, nelze proto používat antény používané běžně. Ty jsou nevhodné také proto, že mají výrazné směrové vlastnosti. Najít ideální anténu pro TV a rozhlas VKV je velmi obtížné. Zkušenosti však ukazují, že rozhlas VKV a dokonce televizi lze úspěšně přijímat na prutovou autoanténu, používanou pro pásma KV, SV, DV.

V pásmech VKV a televize jsou geometrické rozměry prutových antén srovnatelné s délkou vlny, čímž anténa získává určité specifické vlastnosti. Aby se co největší část nakmitané vlny energie přivedla k přijímači, musí být impedance antény rovna impedanci kabelu a jeho impedance musí zase odpovídat vstupní impedanci přijímače. Autoanténa je prakticky unipól a karosérie (kovová) tvoří protiváhu – značně ovlivňuje impedanci antény. Na kmitočtech nad 50 MHz mohou mít prutové antény impedance 20 Ω až 2 k Ω .

Anténu ke kabelu lze tedy vždy přizpůsobit pouze kompromisně, dodržet je však možno přizpůsobení kabelu k přijímači. Naštěstí i velké nepřizpůsobení znamená velkou ztrátu energie.

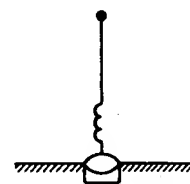
Impedance kabelu pro autoantény je 150 až 200 Ω . Vstupní impedance autoradií se proto navrhuje v pásmu VKV na 150 až 200 Ω . Antény se montují vertikálně a proto nejlépe pracují v oblastech, v nichž vysílače VKV mají vertikální polarizaci (Ústí, Libe-

rec). Většina vysílačů VKV i televize je však polarizována horizontálně. Z nesouhlasu polarizace by měly teoreticky plynout ztráty a malá účinnost. Přesto však obyčejná prutová anténa je účinná i při horizontální polarizaci díky vlivu karosérie, v jejíž blízkosti se polarizační rovina stáčí. K největší deformaci dochází na všech čtyřech rozích vozidla; z tohoto hlediska jsou proto tato místa pro anténu nejvýhodnější. V jiných místech karosérie se lepšího příjmu horizontálně polarizovaných vysílačů dosáhne sklonem antény pod úhlem asi 45°.

Pro příjem v pásmu VKV je optimální délka prutu $\lambda/4$ až $\lambda/2$. Pro pásmo 65 až 73 MHz je to asi 1,4 m, pro pásmo 80 až 100 MHz 1,1 m. Je-li anténa delší, je nakmitané napětí menší, avšak je větší, než když je anténa kratší – to je výhodné pro sloučení požadavků na anténu pro VKV a KV, SV, DV; pro KV, SV a DV se požaduje anténa co největší délky. Naladění mezi $\lambda/4$ a $\lambda/2$ je příznivé i z hlediska impedance, jejíž reálná složka je pak přibližně 150 Ω .

U laminátových antén je vnitřní vodič tenký, proto se musí při návrhu délky uvažovat číselný zkrácení. Neodstranitelnou vadou je však jejich malá šířka pásma, proto se tyto antény nehodí příliš pro pásma VKV.

U prutových antén s patní pružinou podle obr. 78 nelze zanedbat vliv pružiny v pásmu VKV, i když v klasických rozhlasových pás-



Obr. 78. Pružina u paty antény může zhoršovat účinnost v pásmu VKV

mech její indukčnost nevadí. Taková anténa v pásmech VKV není účinná. Co se týče směrového diagramu v horizontální rovině, z měření vyplývá, že prutová anténa naladěná mezi $\lambda/4$ a $\lambda/2$ má v diagramu nerovnosti max. 16 dB. To není příliš, uvědomíme-li si, že síla pole může za jízdy kolísat až asi o 60 dB.

Speciální antény pro příjem televize ve voze mají podobu širokopásmového dipólu. Vhodnou konstrukci se dosahuje přibližně kruhového vyzářovacího diagramu. Impedance je 60 Ω (případně 240 Ω), takže jako svod lze použít obyčejný souosý kabel. Elektrické vlastnosti jsou proti prutové anténě příznivější. Hodí se především pro horizontálně polarizované signály v pásmech III, IV, V.

Umístění autoantény

Pro volbu místa prutové antény je několik hledisek, převážně je však místo určeno typem antény a typem vozu. Nejčastěji se anténa montuje na levou nebo pravou přední stranu vozu. Přednost se dává levé straně, kde lze s anténou lépe manipulovat z místa řidiče, kde je menší možnost svěvolného poškození při parkování a kde je anténa lépe chráněna proti poškození větvemi stromů a keřů u silnice. Levá strana je výhodnější i proto, že při jízdě ulicemi je uprostřed vozovky silnější elektromagnetické pole.

Jiným hlediskem pro volbu umístění je rušení. Zásadně se snažíme anténu montovat co nejdále od zapalování. Proto u vozů s motorem vzadu (Škoda) montujeme anténu vždy vpředu. Montáž antény na zádi vozu je však nevhodná i u vozů, které mají motor vpředu. Toto umístění totiž vyžaduje nejméně 3 m kabelu (pro srovnání: při montáži vpředu je délka svodu kolem 1 m) a velká kapacita dlouhého kabelu vyžaduje použití sériový kondenzátor, čímž se zmenší užitečné napětí signálu na 20 až 50 %. Žádným přínosem nejsou ani dvě samostatné prutové antény, které jsou paralelně zapojeny na jeden svod – zvětší se pouze kapacita a za atraktivní vzhled se doplácí zhoršenými elektrickými vlastnostmi. Kromě míst na předních bocích vozidla se prutová anténa umísťuje i ve středu předního okraje střešiny. Ke střeše vozu se anténa naklání asi pod 45°. Elektrické vlastnosti takto umístěné antény jsou příznivé, nevýhodou je však delší svod a poměrně komplikovaná montáž.

Aktivní autoantény

Jsou jedním z trendů současné anténní techniky. Základním principem je bezprostřední spojení pasivního anténního prvku se zesilovačem signálu. Výstup ze zesilovače může být veden libovolně dlouhým kabelem, aniž by se zhoršil poměr s/s a není tedy na závadu, umístí-li se anténa na zadní část vozu. Konstrukce aktivní autoantény byla popsána v AR řady A, č. 8/1979.

Zvláštní odrůšení II. stupně u osobních vozů

Jen málokdy se stane, že po vestavění autorádia do vozu a po připojení antény je příjem na všech vlnových rozsazích dokonale. Kritériem dobrého odrůšení však není ani přijatelný poslech místních stanic, neboť při delších jízdách nebude užitečné pole vždy tak velké, aby bylo rušení potlačeno. Objektivně lze nežádoucí rušení vozu posoudit za jízdy na volné silnici v dostatečné vzdálenosti od jiných zdrojů rušení podobného charakteru (linky vysokého napětí). Při zapojené anténě zvětšíme hlasitost přijímače naplně, tónovou clonu nastavíme směrem k výškám a v pásmu KV, SV, DV zjišťujeme důsledky rušení a to mezi stanicemi (v pásmu VKV je přijímač nastaven vpravo nebo vlevo od optimálního naladění). Objeví-li se v reproduktoru charakteristické rušení, lokalizujeme místo jeho vzniku podle těchto znaků: rušení způsobené zapalováním rázem zmizí, vypneme-li při vysokých otáčkách motoru klíčkem proud (motor se však točí setrvačností).

Rušení vyvolané dynamem, alternátorem nebo regulátorem při vysokých otáčkách motoru a náhlém vypnutí klíčku trvá dál až do zastavení motoru a dokonce může být ještě citelnější.

Ostatní možné zdroje rušení, jako motory stěračů, větráku, topení nebo kontakty přerušovače směrovek, se zapínají postupně a sleduje se jejich účinek. Projev elektrostatických rušení se zkouší za suchého počasí na

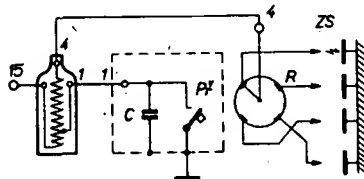
betonové nebo asfaltové silnici při minimální rychlosti 70 km/h. Všechny spotřebiče jsou vypnuty a je také odpojeno dynamo (alternátor). Při rozjetém vozidle je třeba několikrát zkusit vypnout zapalování. Přitom může být pozorována souvislost s použitím nožní brzdy.

Při zkouškách je nutno ověřit vliv každého zdroje na rušení jednotlivých vlnových rozsahů.

Místo vzniku rušení lze vytýpat podle jeho akustického projevu v reproduktoru. Při rušení zapalováním vznikají ostré jednotlivé impulsy s opakovacím kmitočtem závislým na otáčkách motoru. Typický projev rušení alternátorem je vysoký hvizdavý tón v rozsazích DV a SV. U regulátoru je zase charakteristický silný nepravidelný praskot rozpojovacího se kontaktu. Podaří-li se některým z uvedených způsobů stanovit, která zařízení vozu ruší, může se začít s odrůšováním. Dodržuje se přitom zásada postupu od zdroje nejsilnějšího rušení (to bývá zapalování) k nejslabšímu. Než se začnou dělat zásahy na dalším zdroji rušení, je nutné, aby vliv předcházejícího (a tedy silnějšího) byl dokonale potlačen. Postup nijak neurychlí zásahy na několika zdrojích současně, ztrácí se tím jen přehled, jak účinné byly jednotlivé zákroky. Dodatečně se pak může zjistit, že řada odrůšovacích zásahů byla zcela zbytečná.

Odrůšení zapalovací soustavy

Na obr. 79 je schematicky znázorněna zapalovací soustava obvyklého čtyřválcového motoru. Základními prvky jsou zapalovací cívka (4, 15, 1), přerušovač (Př), rozdělovač (R) a zapalovací svíčky (ZS). Funkce je obecně známá. Současné používaná zapalo-



Obr. 79. Schématické znázornění zapalovací soustavy čtyřválcového motoru

vání tranzistorová základní funkci nemění a dá se říci, že z hlediska odrůšování se nepřistupuje jinak k potlačení nežádoucích produktů ani u zapalování kondenzátorových (tyristorových). Zdrojem nejsilnějšího rušení bývají zapalovací svíčky – ty jsou však odrůšeny již výrobcem v rámci povinného odrůšení. Proto ohmmetrem zkontrolujeme pouze celistvost všech zapalovacích kabelů a předepsaný odpor kabelových koncovek. U vozů, u nichž se používají stíněné kabelové koncovky (Wartburg, Trabant), ověříme spolehlivost kontaktu mezi stíněním a šestihranem. Chybí-li odrůšení pro svíčky po neodborném zásahu (nebo u starých vozů), je nezbytné ho doplnit odrůšovacími kabelový-

mi koncovkami ze sortimentu TESLA (tab. 4, pořad. číslo 3, 4). Z praxe jsou známy případy, kdy příčinou rušení byla některá z koncovek, protože byla přerušena. Větší rušení lze očekávat při opotřebovaných svíčkách nebo u svíček se špatně nastavenou vzdáleností elektrod (např. u Trabantu musí být 0,6 mm).

Dále se zaměříme na rozdělovač. Nejsou-li odrůšovací vložky ve všech vývodech rozdělovače, doplníme je některým z typů č. 5, 6, 7, 8, 9, nebo (pouze v nouzi) odrůšovací spojku č. 10 (pořadová čísla odrůšovacích prostředků z tab. 4). Důležité je zablokovat svorku 15 na zapalovací cívce paralelním nebo průchodkovým kondenzátorem. Vhodné jsou typy č. 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23 s co nejkratšími přívody. Nejsou-li tyto speciální kondenzátory po ruce, stačí pro zkoušku použít 2M/100 V (TC 180) nebo krabicový 2x 1M/160 V (TC 471). Ve většině případů uvedená opatření stačí. Je-li odrůšení stále nedostatečné, postupuje se dál (individuálně podle typu vozu). Pro dobré odrůšení se někdy musí zapalovací kabely s kovovou žilou (nebo i indukční) nahradit odporovými. Celkový odpor mezi zapalovací svíčkou a vn vývodem zapalovací cívky by však neměl být větší než 15 kΩ (např. kabelová koncovka u svíčky 5 kΩ), odrůšovací vložka 1 kΩ, palec rozdělovače 5 kΩ, tj. dohromady 11 kΩ; je-li odpor větší než 25 kΩ, zhorší se starty za studena.

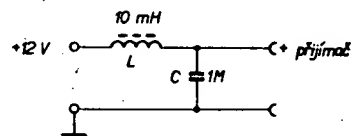
Při rušení v pásmu VKV je účinnou pomocí průchodkový kondenzátor s maximální kapacitou 5 nF, zapojený na svorku 1 zapalovací cívky. Na toto místo se často chybně zapojuje kondenzátor s kapacitou kolem 0,22 μF. Úprava má sice účinné odrůšovací účinky, avšak nepříznivě ovlivňuje činnost zapalovací soustavy, opalují se kontakty přerušovače a v důsledku zpomalení změn magnetického pole se zmenší vn napětí.

Ve velmi obtížných případech nebo u vozů s nekovovou karosérií (Trabant) je nutné zcela odstínit zapalovací soustavu. Nezřídka zapalování silně ruší, protože jsou v instalaci chyby. V konkrétním případě se např. zjistilo, že intenzivní rušení v pásmu DV, SV způsoboval palec rozdělovače, u něhož byl vložený odpor dodatečně přemostěn vodičem (Fiat polski).

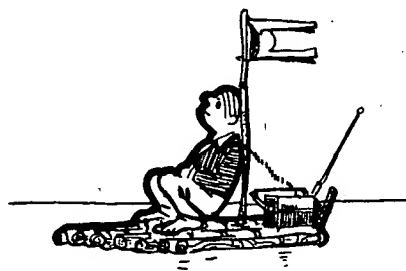
Obtížné zjistitelnou příčinou rušení jsou přeskoky uvnitř zapalovací cívky. Často se závada vyskytovala u vozů Žiguli – pomohl jen výběr z několika nových cívek. Zdrojem potíží může být i špatně ukotvená zapalovací cívka. Je-li vyčleněna mimo blok motoru, zlepši se odrůšení po jejím propojení s karosérií měděným páskem.

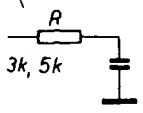
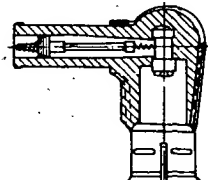
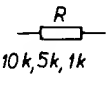
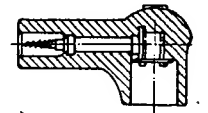
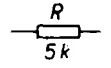

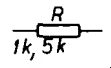
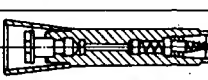
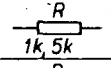
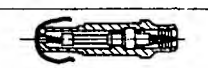
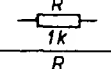
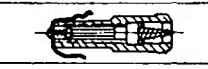
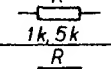

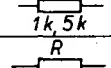

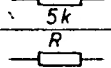

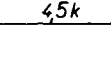


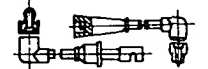
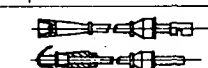
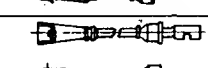
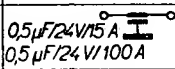
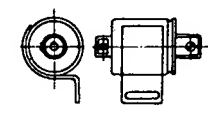
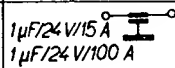
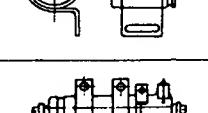
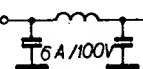
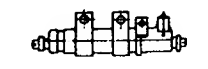
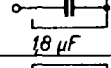
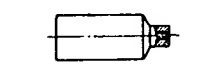
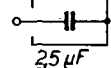
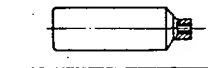
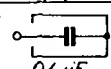
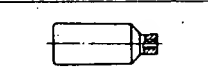
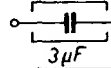
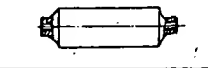
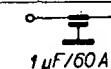
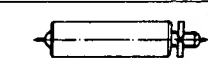
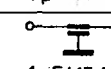
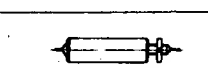
V neposlední řadě se musí zkontrolovat, popř. doplnit vodivé spojení mezi blokem motoru a karosérií. U vozů typu Fiat 125 P a Lada se měděným pleteným páskem propojuje kapota motoru s karosérií.

Pronikání rušivých impulsů ze zapalování do přijímače po napájecím přívodu se omezí zařazením filtru do „živého“ přívodu k přijímači (obr. 80). Filtr se musí umístit co nejblíže k přijímači. Tlumivka je na feritovém jádře o vnějším Ø 30 mm (vnitřní Ø 20 mm) a má asi 280 závitů drátem o Ø 0,5 mm.



Obr. 80. Filtr do napájecího přívodu autorádia, C – WK 71342, 1 μF, L – WN 68212 (zapojena 1 sekce, 10 mH)



Poř. číslo	Výrobce	Druh	Typové označení	Elektrické zapojení	Provedení	Použití
1	TESLA	odrušovací kabelová stíněná koncovka	OK 12-3, OK 12-5			odrušení zapalovacích svíček především jednostopých vozidel
2	TESLA	odrušovací kabelová koncovka	OK 01-10, OK 01-5, OK 01-1			potlačení rušivých napětí u jednostopých vozidel
3	TESLA	odrušovací kabelová koncovka	OK 13-5, OK 13-5/1, OK 13-5 GG, OK 13-5/1 GG			potlačení rušivých napětí u svíček motorů s elektrickým zapalováním, které jsou zapuštěny hluboko v hlavách válců OK 13-5/1 (OK 13-5/1 GG) jsou určeny pro kabel s nekovovým polovodičným jádrem
4	TESLA	odrušovací kabelová koncovka	OK 32-1, OK 32-5			potlačení rušivých napětí u svíček motorů s elektrickým zapalováním
5	TESLA	odrušovací vložka	OK 82-1, OK 82-5			potlačení rušivých napětí, vznikajících jiskřením v rozdělovači
6	TESLA	odrušovací vložka	OK 82-1/3			potlačení rušivých napětí, vznikajících jiskřením v rozdělovači
7	TESLA	odrušovací vložka	OK 82-1/2, OK 82-5/2			potlačení rušivých napětí, vznikajících jiskřením v rozdělovači
8	TESLA	odrušovací vložka	OK 82-1/1, OK 82-5/1			potlačení rušivých napětí, vznikajících jiskřením v rozdělovači
9	TESLA	odrušovací vložka	OK 92-5			potlačení rušivých napětí, vznikajících jiskřením v rozdělovači
10	TESLA	odrušovací spojka	OK 62-5			potlačení rušivých napětí, vznikajících jiskřením v rozdělovači
11	TESLA	odrušovací souprava	OS 1-1 A			odrušovací souprava je určena pro osobní automobil Škoda, soupravu tvoří pět kabelů v provedení A a B
12	TESLA	odrušovací souprava	OS 1-0 B			odrušovací souprava je určena pro osobní vůz Moskvíč 408, soupravu tvoří pět kabelů v provedení A a B
13	TESLA	odrušovací souprava	OS 1-0 B/1			odrušovací souprava je určena pro osobní vůz Moskvíč 412, soupravu tvoří pět kabelů v provedení A a B
14	TESLA	odrušovací souprava	OS 5-5 CH			odrušovací souprava pro VAZ 2101 (Žiguli), kabely v provedení A mají na jedné straně koncovku a na druhé odrušovací vložku pro spojení s rozdělovačem. Kabel B má u rozdělovače odrušovací vložku, na druhé straně kontakt pro zapalovací svíčku
15	TESLA	průchodkový odrušovací kondenzátor	WK 71340, WK 71341			
16	TESLA	průchodkový odrušovací kondenzátor	WK 71342, WK 71343			
17	TESLA	hermetický odrušovací filtr	WK 85201			odrušení v obvodech s malým napětím motorových vozidel pro nejnáročnější požadavky v rozsahu 0,15 až 300 MHz
18	VEB Kondensatorenwerke, Freiberg, NDR	odrušovací kondenzátor	1,8/160 TGL 5187			odrušení v pásmu SV, DV v obvodech s malým napětím u motorových vozidel
19	VEB Kondensatorenwerke, Freiberg, NDR	odrušovací kondenzátor	2,5/160 TGL 5187			odrušení v obvodech s malým napětím motorových vozidel pro nejnáročnější požadavky v rozsahu 0,15 až 300 MHz
20	VEB Kondensatorenwerke, Freiberg, NDR	odrušovací kondenzátor	0,4/125 (K ₀ B ₀ 61428)			odrušení dynamu a regulátoru u typů, u nichž se povoluje maximální kapacita 5 µF (svorka D-kostra)
21	BERU, NSR	odrušovací kondenzátor	SK 215/2			odrušení v pásmu SV, DV pro zapalovací cívku, dynamo, regulátor, alternátor, větrák, motorek stěračů
22	VEB Kondensatorenwerke, Freiberg, NDR	průchodkový odrušovací kondenzátor	A 1/160 TGL 10794			odrušení v pásmu DV, SV, KV a VKV v obvodech s malým napětím u motorových vozidel (pro obtížné případy)
23	VEB Kondensatorenwerk Gera, NDR	průchodkový odrušovací kondenzátor	B 1/160 TGL 10794			odrušení v pásmu DV, SV, KV a VKV v obvodech s malým napětím u motorových vozidel (pro obtížné případy)

24	VEB Kondensatorenwerk Gera, NDR	průchodkový odrušovací kondenzátor	B 0,25/160 TGL 10794			odrušení v pásnu DV, SV, KV a VKV v obvodech s malým napětím u motorových vozidel (pro obtížné případy)
25	VEB Kondensatorenwerk Gera, NDR	odrušovací filtr	C 0,25/300 TGL 10794			odrušení ve speciálních případech v pásmech KV a VKV
	VEB Kondensatorenwerk Gera, NDR	odrušovací filtr	D 0,25/300 TGL 10794			odrušení ve speciálních případech v pásmech KV a VKV
26	VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik Teltow, NDR	odrušovací kabelová stíněná koncovka	ZES A14, ZES A18			odrušení zapalovacích svíček motorů, zejména dvoudobých
27	VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik Teltow, NDR	odrušovací kabelová stíněná koncovka	ZES B14, ZES B18			odrušení zapalovacích svíček motorů, zejména dvoudobých
28	VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik Teltow, NDR	odrušovací kabelová stíněná koncovka	ZES C14, ZES C18			
29	VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik Teltow, NDR		ZES D14, ZES D18			
30	VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik Teltow, NDR	odrušovací spojka	ZEM			

Odrůšení dynama, alternátoru a regulátoru

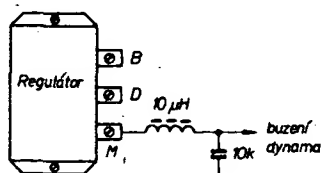
Značení svorek jak u dynama, tak u regulátoru se liší podle výrobce:

	ČSSR	SSSR	NDR	Lucas	Marelli	Ducellier
Dynamo	D(-)	g(-)	D+	D	D	Dyn
Regulátor	D(-) B M	g(-) B M	D ⁺ 61 B ⁺ 51 DF	D B T	51 30 67	Dyn Bat Exc

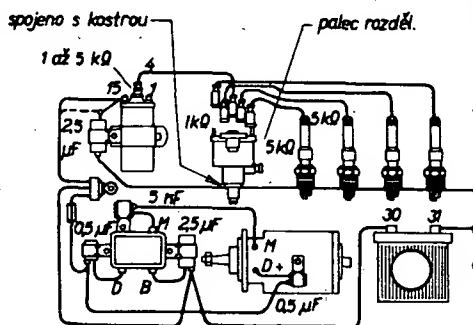
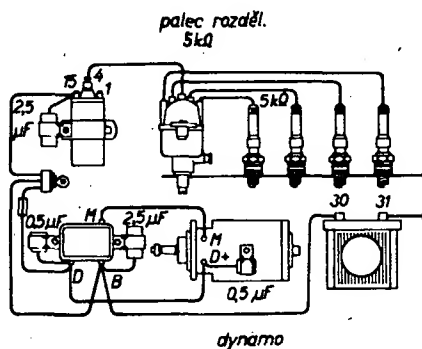
Pro odrůšení dynama se na svorku D připojuje paralelní nebo průchodkový kondenzátor 0,5 až 4 μF. U některých typů dynama se dovoluje největší kapacita 0,5 μF a tu je nutno dodržet. Z tab. 4 lze použít typy č. 15 a 16, zejména jsou vhodné č. 18 a 19, příp. č. 20. Budící vinutí vyvedené na svorku M má pouze malou úroveň rušení, proto k odrůšení stačí kondenzátor kolem 5 nF. Celková kapacita připojená ke svorce M nesmí být větší než 10 nF – jinak jsou ohroženy kontakty regulátoru.

Je-li ve voze alternátor, odrůší se paralelním kondenzátorem asi 3 μF (svorka D). Vhodné jsou kondenzátory č. 21, 19, 18 z tab. 4.

Regulátor je často zdrojem silného rušení. Dobrého odrůšení se dosáhne tehdy, zablokujeme-li všechny svorky kondenzátory. Na svorku D se připojuje kondenzátor 0,5 až 3 μF (č. 15, 16, 18, 19, 21). Je však třeba dodržet kapacitu předepsanou výrobcem – bývá to také pouze 0,5 μF. Kapacita kondenzátoru na svorce M bývá nejkritičtější, používá se svítek nebo keramika 4,7 nF. Ke zvětšení účinku odrůšení v pásnu VKV se kondenzátoru předřazuje tlumivka 10 μH na feritovém jádře podle obr. 81. Na svorku B přijde kondenzátor s kapacitou do 3 μF (č. 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23).



Obr. 81. Odrůšení svorky M regulátoru pro omezení rušení v pásnu UKV

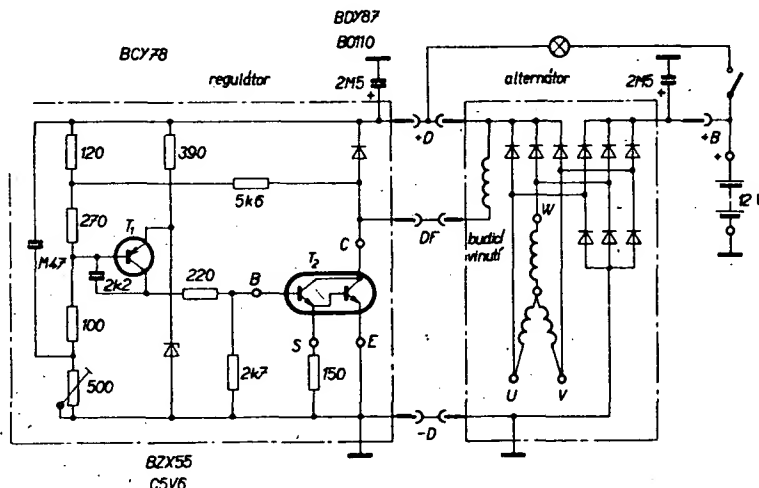


Obr. 83. Použití základních odrušovacích prvků pro odrůšení v pásnu DV, SV. Kondenzátory mohou být průchodkové. Odrůšení zapalovacích kabelů se liší podle typu vozu

Regulátory spolupracující s alternátorem bývají odrůšeny od výrobce. Pokud tomu tak není, postupuje se obdobně jako u dynama. Příklad odrůšení polovodičového regulátoru pro alternátor je uveden na obr. 82. Odrůšení klasické zapalovací soustavy a dynama s regulátorem v pásnu SV a DV je přehledně na obr. 83. Na dalším obr. 84 je příklad odrůšení pro všechna pásma včetně VKV pro alternátor.

Závěrem lze říci, že dynamo ruší jen zřídka a zásahy bývají úspěšné. Poněkud horší to je s regulátorem, avšak při správné montáži kondenzátorů lze rušení potlačit beze zbytku.

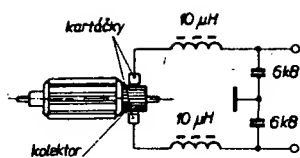
Obr. 84. Uspořádání odrušovacích prvků pro všechna pásma včetně VKV



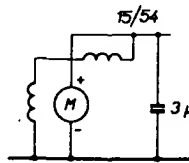
Obr. 82. Odrůšení polovodičového regulátoru s alternátorem kondenzátory 2,5 μF na svorkách D a B

Motorek stěračů

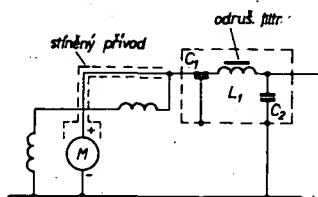
způsobuje pouze slabá rušení v rozhlasových pásmech, vyšší úroveň nežádoucího vyzářování jsou zjištěny pouze v pásmu VKV. Nejúčinnější pomocí je rozebrat motorek a bezprostředně ke komutátoru vestavět filtr podle obr. 85. Nemá-li motorek doběhový kontakt, je odrušení pro rozhlasové pásmo jednoduché (obr. 86). Nejlepší zkušenosti jsou s kondenzátorem č. 19 (tab. 4). Obdobně se postupuje, má-li motorek doběhový kontakt; všechny přívodní svorky se blokuje kondenzátory 0,5 až 2,5 μF . Není-li pro odrušovací prostředky uvnitř dostatek místa, postupuje se podle obr. 87. Cyklovač s polovodiči se zpravidla neodrušují, pouze přívod se blokuje kondenzátorem asi 2,5 μF . Obsahuje-li cyklovač bimetal nebo relé, přemosťují se kontakty článkem RC (0,1 μF + 50 Ω). Předpokladem potlačení rušení v pásmu VKV je dokonalé spojení krytu motoru s karosérií.



Obr. 85. Odrušení motoru stěračů u komutátoru; 6,8 nF – keramický kondenzátor, tlumivky 10 μH na feritové tyčince



Obr. 86. Odrušení motoru stěračů v pásmu SV, DV



Obr. 87. Odrušení motoru stěračů filtrem C_1 – průchodkový kondenzátor WK 71335 (50 nF), C_2 – 2,5 $\mu\text{F}/50\text{ V}$, L_1 – WN 68211 ($2 \times 4\text{ mH}$) v sérii

Ventilátor

Rušivý projev i odrušení jsou obdobná jako u motoru stěračů. Pro pásmo SV a DV postačí s rezervou blokovat všechny přívody kondenzátory 1 až 2,5 μF (č. 16, 18, 19). Pro pásmo VKV je ještě potřeba předradit tlumivky na feritovém jádru do všech přívodů nebo použít alespoň průchodkové kondenzátory. Nejúčinnější je vestavět tlumivky a kondenzátory přímo ke komutátoru. Není-li to možné, snažíme se umístit odrušovací prostředky co nejblíže k motoru. Dodatečné odrušení dvourychlostního ventilátoru (pro všechna pásma) pro vozy Škoda je na obr. 88.

Přerušovač směrových světel

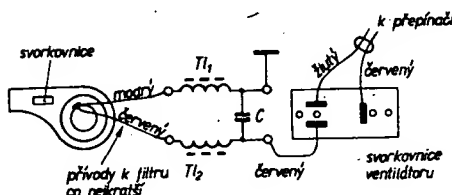
Na obr. 89 je obvyklé zapojení přerušovače směrových světel. Rušení vyvolává jiskření kontaktů. V pásmu dlouhých vln se nechá potlačit připojením elektrolytického kondenzátoru 200 $\mu\text{F}/50\text{ V}$ (TC 532) do bodu 49. Pro střední a krátké vlny je účinný kondenzátor 2 $\mu\text{F}/150\text{ V}$ (TC 977), pro pásmo rozhlasu VKV je třeba použít průchodkový kondenzátor (č. 15, 23). Nepomůže-li to, zkusíme připojit stejné kondenzátory i na ostatní vývody přerušovače (49a a c).

Spouštěč, přepínač světlometů, spínače brzdových světel a signalizace

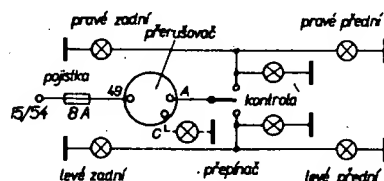
Protože se jedná o zařízení, která jsou v provozu jen velmi krátkou dobu, nemá smysl je odrušovat.

Elektrostatické rušení

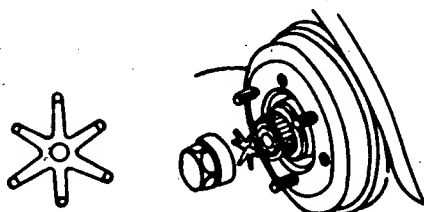
Vyskytuje se hlavně v létě za suchého počasí a při vyšších rychlostech vozu. Statické náboje vznikají v největší míře při pohybu (rolování) pneumatik na suché vozovce. Velikost náboje je závislá na plošném odporu silnice. Povrchy s plošným odporem $10^{12}\ \Omega$ způsobují velmi intenzivní rušení (především betonové a částečně i asfaltové vozovky). Vzniklé náboje se přes disky nepoháněných kol dostanou až k ložiskům, na nichž dochází k výbojům proti rámu vozidla. Příčinou výboje je proražení tenké izolační vrstvy



Obr. 88. Dodatečné odrušení ventilátoru topení osob. vozu ŠKODA; T_1 , T_2 jsou vinuty na feritovém jádru o $\varnothing 6\text{ mm}$, $l = 30\text{ mm}$, 35 z drátu o $\varnothing 0,8\text{ mm}$ CuL. Kondenzátor C je keramický, 47 nF až 0,1 μF . Filtrovací obvod: C_1 – průchodkový kondenzátor WK 71335 (50 nF), C_2 – 2,5 $\mu\text{F}/50\text{ V}$, L_1 – WN 68211 ($2 \times 4\text{ mH}$) v sérii



Obr. 89. Obvyklé zapojení přerušovače směrových světel



Obr. 90. Dodatečná úprava pro spojení disku kola s hřídelí (u nepoháněných kol)

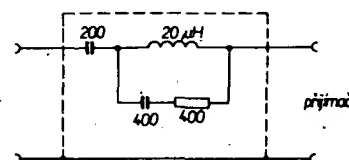
olejového filmu. Mechanismus je obdobný jako u kapacitních výbojů, popsanych v kapitole o linkách vn. Rušivý projev je charakteristický praskotem, přecházejícím v šum s četností závislou na rychlosti jízdy. Výboje lze odstranit buď tak, že se náboje z pneumatik odvedou k zemi, nebo můžeme místo výbojů elektricky přemostit. Někteří výrobci nabízejí pneumatiky, které mají relativně malý specifický odpor (pod $10^6\ \Omega$). Pneumatika se stane téměř vodivá a na obvyklých silnicích proto elektrostatické rušení nevznikne. Jiná metoda odrušení spočívá v tom, že se vnitřek pneumatiky natře grafitovým roztokem, čímž se zvýší její vodivost.

Vznik elektrostatické jiskry lze omezit i vodivým spojením disku kola s hřídelí u nepoháněných kol třecím kontaktem (obr. 90). U sériových vozů tuto úpravu výrobci nedělají a proto při vyšších rychlostech na odrušení (radiovozy) je ji třeba udělat dodatečně. Statické výboje se vytvářejí také v důsledku tření vzduchu o povrch karosérie. U celokovových karosérií jsou výboje velmi slabé a takřka nepozorovatelné. Při kombinovaných karosériích se u nedokonalých spojeních dílů projevuje rušení s různou intenzitou. Pomůže pouze vzájemné pospojování jednotlivých dílů s rámem vozu.

Také v brzdách dochází někdy ke statickým výbojům, které se projevují jako rytmický praskot nebo šum při sešlápnutí brzdového pedálu. Vyskytující se výboje nebývají velké a souvisí s nedokonalou funkcí brzdového obložení, které nemá styk po celé ploše. Pomoc bývá čistě mechanickou záležitostí. V ojedinělých případech se na rušení může podílet i materiál na brzdovém obložení.

Postup v obtížných případech

Pokud se správně realizují uvedené postupy odrušení u osobních vozů, dosáhne se zpravidla příznivého výsledku. Přesto se časem naráží na vůz, který dlouho „vzdoruje“ osvědčeným odrušovacím postupům. Mnohokrát bylo ověřeno, že se projev rušení i objektivně změřená úroveň rušícího signálu mohou podstatně lišit i u různých vozů stejného typu. Nemůže být proto sestavena „kuchařka“ s přesným návodem na montáž odrušovacích prostředků pro různé typy vozů. Zásadně platí, že čím citlivější je přijímač a čím horší je anténa, tím lepší musí být odrušení. Jednodušeji se odrušuje přijímač určený jen pro střední vlny, než přijímač s rozsahem KV, SV, DV a VKV. Do dobrého autorádia se rušení může dostat dvěma cestami, anténou a napájecím přívodem. Proto hned z počátku se snažíme zjistit, která cesta převažuje. Konektor antény vytáhneme a vstup zatížíme umělou anténou. Umělou anténu lze zhotovit z kombinace prvků L, R, C (obr. 91). Trvá-li rušení dál, je třeba se



Obr. 91. Umělá anténa podle ČSN 367090

soustředit na napájecí přívody. Nepomůže-li filtr (obr. 80), zkusíme napájet přijímač samostatným vodičem přímo z akumulátoru; vodič vedeme nejkratší cestou (nesmíme zapomenout na pojistku!). Nesetkalo-li se ani toto opatření s účinkem, je třeba se soustředit na zemnici (zpravidla záporný) přívod k přijímači. Přijímač upevníme izolovaně a zemnicí vodič připojíme k bloku

motoru nebo k zápornému pólu baterie. Doporučuje se také zkusmo přemostit akumulátor elektrolýtickým kondenzátorem 200 $\mu\text{F}/50\text{ V}$. Rušivá energie se může přivést z motorového prostoru k přijímači také po zvláštní vodiči k elektronickému otáčkoměru, po náhonu tachometru nebo bowdenu akcelerace. Rušivý vliv přerušovače lze zmenšit výměnou paralelního kondenzátoru za průchodkový. U nás se vhodný typ nevyrábí, v zahraničí se často používá typ SK 407 (BERU). Úprava je zřejmá z obr. 92.



Obr. 92. Náhrada paralelního kondenzátoru přerušovače průchodkovým BERU SK 407 (vlevo před úpravou, vpravo po úpravě).

Zvláštní pozornost si zaslouží vzájemné pospojování dílů karosérie a bloku motoru. Základním požadavkem bezporuchového příjmu je dokonalé spojení motoru s celou karosérií měděnými pásky. Pásky musí být široké (průřez min. asi $2 \times 20\text{ mm}$), pletené mědí. Kam a jak se pásky montují, je dáno typem vozu. Případ od případu se musí zkoušet, jak pomáhají pásky, připojené v následujících místech (vůz s motorem vpředu):

- a) od bloku motoru dopředu k rámu nebo chladiči,
- b) od bloku motoru dozadu k rámu nebo karosérii,
- c) od kapoty motorového prostoru dozadu ke karosérii,
- d) od dynamu (alternátoru) k rámu.

Blok motoru se považuje za ideální zem. Aby karosérie měla stínící účinek, musí mít potenciál motoru (proto ty měděné pásky).

Nakonec se ještě doporučuje upevnit izolované zapalovací cívku a širokým páskem ji spojit s blokem motoru.

Dále jsou uvedeny stručné pokyny pro zvláštní odrušení II. stupně u nejrozšířenějších typů vozů.

Škoda

Popsaný postup se vztahuje na osobní vozy Škoda MB 1000/1100, Škoda 100/110 L, 110 R včetně současně vyráběné řady Škoda 105/120. Nepodstatný rozdíl v zapojení odrušovacích prostředků je způsoben použitím dynamu nebo alternátoru. Předpokladem úspěchu je vhodná venkovní autoanténa, která se umísťuje zásadně v přední části karosérie. Pokud to snad nebylo dostatečně zdůrazněno, musí mít autoanténa stínění kabelu vodič spojeno s upevňovacím patním šroubem a v místě tohoto upevnění je nutno dodržet zásadu dokonalého vodivého spojení s karosérií. Před montáží je proto třeba z dotykových ploch odstranit lak. V této souvislosti je třeba upozornit, že na trhu jsou autoantény, které mají stínění kabelu připojeno pouze v anténním konektoru. Pak nezbyvá, než těsně před patou antény kabel zbavit izolace a krátkým vodičem spojit stínění s karosérií.

Z autoantén, které jsou na trhu, se doporučuje typ NR 1187 374 (NDR), nebo jugoslávská A 5001. Pro rozsah SV a DV lze použít i běžně prodávané laminátové antény.

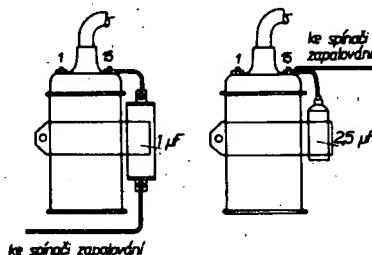
Původní odrušení zapalování odporovými kabely, odrušovacími kabelovými koncovkami a odrušovacími nástrčkami v rozdělovači je účinné v širokém kmitočtovém rozsahu až

do pásma VKV. Stačí proto potlačit šíření zapalovacích impulsů po vnitřním rozvodu kondenzátorem u zapalovací cívky na svorce 15. Z dostupných typů vyhovuje průchodkový kondenzátor TESLA 1 μF (č. 16, tab. 4); účinnější (hlavně v pásmu DV) je paralelní kondenzátor 2,5 μF (č. 19), který je k dostání v motoristických prodejnách v NDR. Umístění a zapojení obou kondenzátorů je na obr. 93. Stejný kondenzátor (č. 19 nebo č. 16) se připojí na svorku B alternátoru, případně dynamu.

Regulátor se odruší zařazením průchodkového kondenzátoru WK 71340, 0,5 μF , do přívodu ke svorce B. Není přitom podstatné, spolupracuje-li regulátor s alternátorem nebo dynamem.

Relativně silným zdrojem rušení je motorek stěračů, a to i v pásmu VKV. Odruší se paralelními kondenzátory 2,5 μF (č. 19), které se co nejkratšími přívody připojí k oběma přívodům (levý a prostřední na svorkovnici). Pláště obou kondenzátorů se spojí vodičem s karosérií. K odrušení motoru stěračů lze použít dva kondenzátory WK 71340. První kondenzátor se přišroubuje pod upevňovací šroub motoru vlevo a připojí se do série s vodičem v levé svorce. Druhý kondenzátor se připevní na zadní stěnu zavazadlového prostoru tak, aby přívod ke střednímu vývodu svorkovnice byl dlouhý asi 20 cm. Silentblok motoru stěračů se přemostí měděným lankem.

Kapota motoru se vodičem spojí s karosérií měděným pleteným páskem s průměrem nejméně $12 \times 1,5\text{ mm}$. U některých vozů v pásmu VKV ruší motorek ventilátoru topení, odruší se podle obr. 88 – odrušení přímo u komutátoru (jak bylo popsáno) je



Obr. 93. Umístění a zapojení odrušovacích kondenzátorů u zapalovací cívky

sice účinné, vyžaduje však demontáž. Jednodušší je zařadit do série s oběma přívody co nejbližší k motoru tlumivky VKV. Tlumivky mají indukčnost asi 12 μH (obr. 88) (20 závitů drátu o $\varnothing 0,7\text{ mm}$ na tyčince z nerezového materiálu o $\varnothing 3 \times 30\text{ mm}$). Ještě lepších výsledků lze dosáhnout použitím odrušovacího filtru TC 241. Některé typy přijímačů vyžadují zařadit do napájecího přívodu tlumivku WN 68212 a tu ještě blokovat kondenzátorem č. 19 (tab. 4).

Konkrétní příklad: u přijímače TESLA 2107 B (KV, SV, DV, VKV) rušení do přijímače pronikalo po nezatíženém nf přívodu s konektorem a detekovalo se na vstupním tranzistoru nf zesilovače. Závada se odstranila odpojením „živého“ přívodu uvnitř přijímače.

Celkem lze říci, že zvláštní odrušení II. stupně je u škodovek relativně nejjednodušší.



ší: Podmínkou úspěchu je však vždy zapalovací souprava s odporovými kabely TESLA OS1-1A. Popsané úpravy nebudou proto dostatečné tehdy, byly-li vyměněny „zelené“ zapalovací kabely za měděné. N. p. TESLA vyrábí pro vnitřní odrušení škodovek odrušovací soupravu OS-01, která obsahuje odrušovací a připojovací prvky vybrané tak, aby optimálně potlačovaly rušivé vlivy. Souprava obsahuje kondenzátor WK 71342 – 1 μF , 3 kondenzátory WK 71340 – 0,5 μF ; zemnicí pásky, vodiče, šrouby a 4 náhradní odrušovací koncovky OK 32–1.

Žiguli, VAZ

Popisovaný způsob dodatečného odrušení II. stupně se vztahuje k osobním vozům sovětské výroby typu Žiguli a VAZ 2101, 2101 včetně všech odvozených variant.

Z dostupných antén lze opět doporučit ty, které byly uvedeny u škodovek. Anténa se obvykle montuje na levý nebo pravý přední blatník. Z hlediska montáže je jednodušší umístit anténu na pravé straně. I zde platí obecné pravidlo, že stínění kabelu musí být spojeno s patním šroubem antény a ten zase musí být dobře spojen s karosérií. Přijímač je pak spojen s kstrou vozů přes stínění kabelu a záporný pól napájení se nemusí připojovat.

Z přijímačů, které jsou na trhu, se do výřezu v přístrojové desce nechá umístit pouze typ Videoton RD 3602, který je pro vozy VAZ konstruován. Ostatní přijímače, např. Spider 2105 B, TESLA 2107 B a polský Safari se umísťují pod přístrojovou desku.

Zapalování je odrušeno indukčními kabely sovětské výroby (červené) s odporem 5 $\text{k}\Omega$ v palci rozdělovače. Z principu činnosti jsou kabely účinné jen v pásmech nad 30 MHz. Pro potlačení rušení v pásmech DV, SV a KV je třeba provést zásadní úpravy. Nejjednodušší je nahradit původní kabely zapalovací soupravou OS-5-5CH, kterou vyrábí TESLA. V této soupravě jsou kabely s odporovou duší (zelené). Jinak nezbyvá než původní koncovky odstříhnout a lze svíčkám zařadit kabelové koncovky OK 32–5 (č. 4, tab. 4). Přitom je třeba zaručit dokonalé spojení šroubu s vnitřním vodičem. Zapalovací cívka se odruší paralelním kondenzátorem 2,5 μF ke svorce č. 15. Samozřejmě i zde lze použít průchodkový typ TESLA 1 μF , WK 71342. Kondenzátor se připevní pod upevňovací patku zapalovací cívky (viz obr. 93).

Snímač teploty chladicí kapaliny je umístěn těsně vedle zapalovacích kabelů a po jeho přívodu se do instalace šíří rušivé impulsy. Doporučuje se proto kondenzátor č. 19 upevnit páskem pod nejbližší šroub víka motoru a živý vývod paralelně připojit ke spínací.

Přívod od přerušovače k zapalovací cívce se oddělí od vn kabelu a vede se samostatně, případně se ještě stíní.

Další úprava spočívá v přemostění silentbloku na levé straně motoru (u měrky oleje) a v přemostění levého závěsu kapoty. V obou případech se použije široký pletený měděný pásek. Rušení z alternátoru proniká obvykle do přijímače v pásmu středních a dlouhých vln. K odrušení pomohou dva kondenzátory 2,5 μF (č. 19, tab. 4) paralelně připojené ke svorce B+. Stejný kondenzátor se připojí na svorku č. 15 regulátoru napětí. Regulátor lze odrušit i průchodkovým kondenzátorem 1 μF , WK 71343, zařazeným do přívodu ke svorce č. 15 regulátoru (oranžový vodič). Kondenzátory se přichytí pod upevňovací šroub regulátoru. Motorek stěračů podle okolností může rušit všechny vlnové rozsahy.

Při jeho odrušení se postupuje obdobně jako u vozů Škoda.

Nepomáhají-li popsání opatření, je třeba porovnat rušivý účinek původní zapalovací cívky s cívkou jiného typu (originální zapalovací cívky mívají vnitřní přeskoky vysokého napětí, které zvětšují úroveň rušení). Osvědčuje se také zvláštní filtr do napájení přijímače. Zvláštní odrušení II. stupně je u vozů VAZ poměrně obtížné a vyžaduje zásadní úpravy zapalovací soustavy. Navíc jsou typické velké rozdíly mezi jednotlivými vozy stejného typu. TESLA připravuje pro dodatečné odrušení soubor odrušovacích prvků a připojovacích dílů pod označením „odrušovací souprava OS-02“. Souprava obsahuje: 1 ks WK 71342, 1 ks WK 71343, 1 ks odrušovací filtr WK 85201, 4 odrušovací vkládané koncovky OK 42-10 (zatím se nevyrábějí), připojovací vodiče a zemnicí pletené pásky.

Fiat 125 P

Pro montáž antény, volbu přijímače a odrušení platí zásady uvedené u vozů VAZ.

Nejsilnějším zdrojem rušení je obvykle zapalování. Ve Fiatu 125 P se používají zelené měděné kabely a stíněné kabelové koncovky polské výroby (TELPOD) s odporem 10 kΩ. V palci rozdělovače je odpor 5 kΩ.

V některých případech stačí toto odrušení i pro citlivé autoradio, někdy však nestačí a je třeba dělat další opatření. Účinným zásahem je výměna původních kabelů za soupravu kabelů a koncovek TESLA OS5-5H, která je určena pro vozy Fiat 125 P, 1300, 1500. Znatelně lze příjem zlepšit i odrušovacími vložkami (č. 6), dodatečně zařazenými do všech čtyř vývodů rozdělovače. Šíření rušivých impulsů po vnitřní instalaci lze zamezit připojením průchodkového nebo paralelního kondenzátoru (16, 19 v tab. 4) ke svorce 15 zapalovací cívky (modrý vodič). Je-li odrušení stále nedostatečné, připevní se cívka izolovaná (mezi držák a těleso cívky se vloží tvrzený papír) a širokým měděným páskem se spojí s blokem motoru. Dále se přemostí silentblok na levé spodní straně motoru a závěs kapoty na té straně, na níž je umístěna anténa.

Postup při odrušování alternátoru a regulátoru je obdobný jako u vozů VAZ. U regulátoru se odrušuje pouze svorka 15, ke svorce 67 se kondenzátor připojovat nesmí. Při obtížných případech se též u tohoto vozu doporučuje vyměnit zapalovací cívku. U některých vozů bývá zapalovací cívka a nabíjecí soustava odrušena již ve výrobním závodě.

Moskvič 408, 412

U typů 408 a 412 je záporný pól baterie na kostře (předchozí typy měly na kostře kladný pól). Podmínkou dobrého příjmu je venkovní autoanténa na přední části karosérie. Lze opět doporučit typ NR 1187 373 (NDR) nebo typ A 5001 (Jugoslávie). Anténa se umísťuje poblíž pravého předního sloupku karosérie tak, že její spodní konec prochází pod přístrojovou deskou dovnitř karosérie. U Moskviče 408 je otvor pro autoanténu v karosérii již připraven a zakryt pryžovou zátkou.

Nejsilnějším zdrojem rušení ve voze je zapalovací soustava. Původní vn kabely jsou měděné typu PVV, k odrušení slouží odrušovací kabelové koncovky u svíček – to však k bezporuchovému příjmu rozhlasu ve voze

nestačí. Rušení ze zapalování lze potlačit dodatečným vestavěním odrušovacích vložek k rozdělovači a zkrácením kabelů na minimum. Ideální je však vyměnit původní kabely s koncovkami za odrušovací soupravu s odporovými kabely z výrobního sortimentu TESLA Lanškroun. Pro typ 408 je určena souprava OS1-OB, pro typ 412 OS1-OB/1. Zapalovací cívka se odruší standardně paralelním kondenzátorem 2,5 μF nebo průchodkovým 1 μF na svorce B-VK.

Moskvič 408 má derivační dynamo, Moskvič 412 alternátor. Oba generátory se odrušují obvyklým, již popsáním způsobem. Výhodnější je použít paralelní kondenzátor 2,5 μF (č. 19 v tab. 4).

Regulátory jsou u obou typů různé. Třícívkový regulátor u Moskviče 408 se odrušuje kondenzátory na svorkách J a B. Na svorku Š se kondenzátor připojovat nesmí. Polovodičový regulátor u typu 412 se odruší kondenzátorem připojeným ke svorce VZ. Ani zde se na svorku Š odrušovací kondenzátory nedávají. K potlačení rušení je dále vhodné vodič překlenuť závěs kapoty motoru. V mnohých případech se musí ještě těsně před přijímač vložit filtr do přívodu napájecího napětí, nebo vést zvláštní napájecí přívod pro přijímač přímo z akumulátoru.

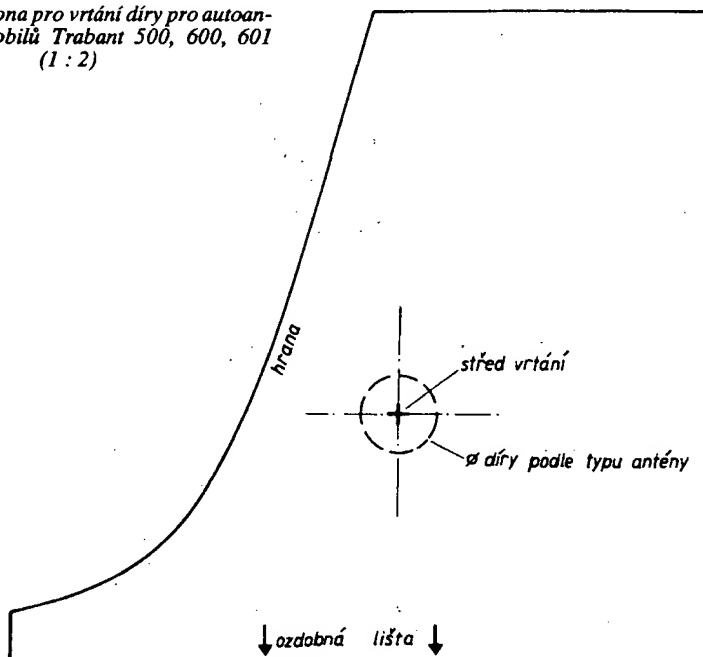
Trabant

Při montáži antény a odrušování se postupuje obdobně u typů 500, 600 i 601. Volba přijímače je omezena napájecím napětím 6 V (záporný pól na kostře). Anténa se montuje dopředu na pravou nebo levou stranu. Díra pro patní šroub se vyvrtá podle šablony na obr. 94. Zadní strana šablony určuje místo pro anténu na levé straně.

Ochranná trubka teleskopické antény zasahuje do vnitřního prostoru vozu v místě vyklenutí blatníku a zde se musí dodatečně upevnit příchytka. Při vrtání díry udržujeme vrták šikmo ve sklonu předního skla, protože anténa nakloněná dopředu nepůsobí esteticky. Sklon antény (u většiny typů) určuje také nastavitelná podložka v její patě.

Na rozdíl od většiny vozů nemůžeme u vozů Trabant počítat se stínícím účinkem karosérie. Nároky na odrušení jsou proto poněkud větší. Jediného skutečně účinného odrušení zapalování lze dosáhnout odrušovací soupravou Trabant 8319.6, kterou vyrábí VEB Fahrzeugelektronik Karl-Marx-Stadt.

Obr. 94. Šablona pro vrtání díry pro autoanténu u automobilů Trabant 500, 600, 601 (1 : 2)



Soupravu lze koupit v NDR – všechny zapalovací kabely jsou stíněny; pro spolehlivou funkci musí být však dobře spojeno stínění s kostrou. Odrušovací souprava obsahuje i podrobný návod k montáži.

Kondenzátor na svorce 15 je nezbytný, postačí jeden pro obě cívky současně; nejčastěji se používá typ 19 s kapacitou 2,5 μF (tab. 4).

Stejným kondenzátorem se odrušuje i dynamo (svorka D+) a regulátor (svorka B+51). V případě potřeby se u regulátoru blokuje svorka D+61 kondenzátorem s maximální kapacitou 0,4 μF (20 v tab. 4). Většinou je potřeba ještě odrušit motorek stírače, nejlépe kondenzátorem 2,5 μF (19 v tab. 4), zařazeným paralelně k přívodu kladné větve napájecího napětí co nejbližší k motorku. Obdobně se odruší i přerušovač směrových světel na svorce 15 (příp. 49 u Trabantu 601). Kondenzátor 19 (tab. 4) musí mít i v tomto případě co nejkratší přívody.

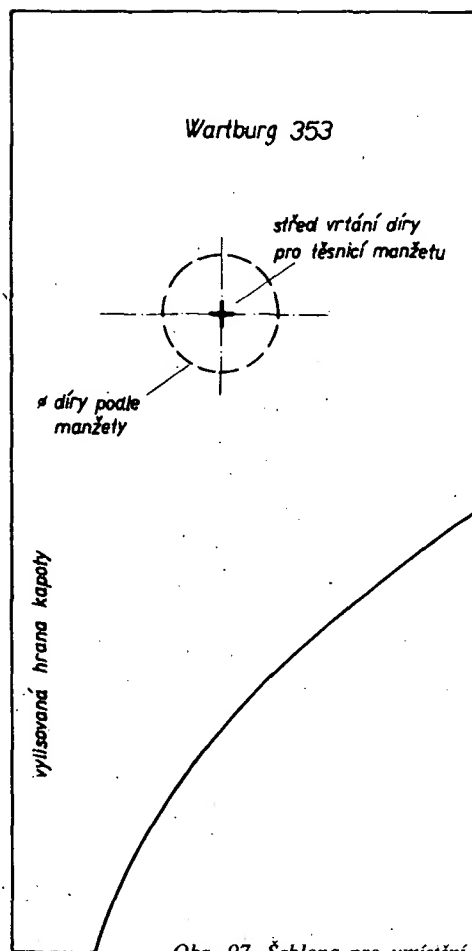
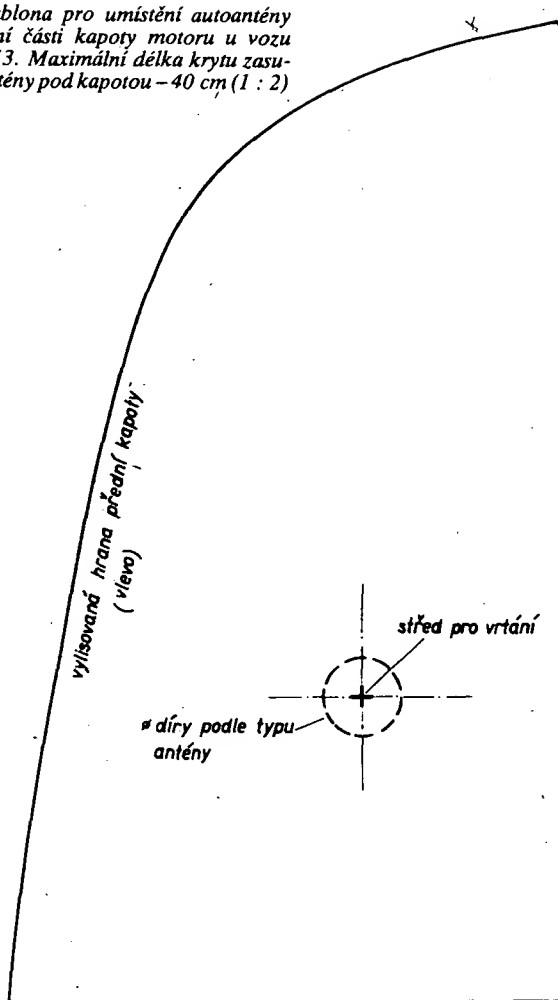
Wartburg 353

Autorádio se montuje přímo do palubní desky. Kapota motoru překrývá celou šířku vozu, což přináší značné potíže při montáži autoantény. Nejjednodušší je proto použít boční anténu na levém nebo pravém předním sloupku dveří. Vhodný typ není však na trhu. Jiným řešením je možnost umístit běžnou teleskopickou anténu poněkud atypicky v levé přední části kapoty motoru. Místo nelze zvolit libovolně, protože ochranná trubka zasahuje do motorového prostoru. Účinnou pomůckou pro montáž je šablona na obr. 95.

Jiné vhodné místo pro teleskopickou anténu je v levé zadní části kapoty motoru. Anténa je upevněna pod kapotou v přípravku podle obr. 96 a prochází dírou v kapotě. Aby se zamezilo zatékání vody, je v díře i pryžová manžeta.

Ochranná trubka prochází blatníkem a na konci je ještě zajištěna příchytka ke karosérii. Podle šablony na obr. 97 se nejdříve delším vrtákem o Ø 5 mm vyvrtá díra v kapotě tak, aby se současně označilo místo pro vrtání v blatníku. Vrtáčka se vede ve sklonu asi 10° od kolmice. Díra v blatníku má být mírně kónická, aby ochranná trubka měla vůli. Díra v kapotě má průměr kolem 30 mm a pryžová manžeta má být volnější, aby dobře „sedla“ ke kulovému kloubu v patě antény.

Obr. 95. Šablona pro umístění autoantény v levé přední části kapoty motoru u vozu Wartburg 353. Maximální délka krytu zasunovatelné antény pod kapotou – 40 cm (1 : 2)



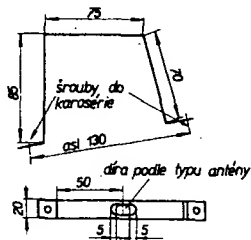
Obr. 97. Šablona pro umístění autoantény v zadní levé části kapoty motoru vozu Wartburg 353 (1 : 2)

Nevýhodou je, že se při zdvžení kapoty musí teleskopická anténa vždy zasunout, jinak hrozí její zničení.

Wartburg 353 je již z výrobního závodu vybaven odrušením I. stupně. Pro dobrou funkci autorádia je podmínkou kompletní a bezvadný stav původních odrušovacích prostředků. Zkontrolujeme proto, jsou-li u všech svíček stíněné koncovky s odporem 5 k Ω . Velmi často se totiž z neznalosti kovové stínící kryty odstraňují. Kromě toho má být ve vývodu vn každé zapalovací cívky průchozí odpor typu ZEM s odporem 5 až 7 k Ω .

Zapalovací cívky musí být upevněny izolovaně s páskem vodičů spojeny s blokem motoru. Na svorku 15 se připojí kondenzátor 2,5 μ F (č. 19 v tab. 4), který je pro všechny cívky společný.

Dynamo se odruší stejným kondenzátorem na svorce D+. U regulátoru je kondenzátor 2,5 μ F připojen ke svorkám 61 a 51. Někdy je potřeba zařadit ještě filtr do napájecího přívodu těsně před přijímač.



Obr. 96. Přichytka pro autoanténu, umístěnou v zadní části kapoty motoru automobilu Wartburg 353

V některých případech znatelně pomůže vodič překlenout závěs kapoty motoru, jindy je toto opatření zdnalivě neúčinné.

ZAŘÍZENÍ SPOTŘEBNÍ ELEKTRONIKY JAKO ZDROJ RUŠENÍ

V rozhlasových a televizních přijímačích, magnetofonech a ostatních zařízeních spotřební elektroniky je řada obvodů, které mohou z principu funkce nebo v důsledku poruchy rušit nejen vlastní zařízení, ale i příjem TV a R v širokém okolí. Nejdříve si uvedeme typické případy, kdy zdroj rušení je součástí rušeného zařízení.

1. Vyšší harmonické mř kmitočtu

Při nedokonalé konstrukci mř zesilovače, příp. při chybcích krytech na posledních mř stupních jsou vyzařovány vyšší harmonické mř signálu a za určitých podmínek se mohou objevit až na vstupu přijímače. Souhlasí-li přesně nebo sousedí-li těsně s kmitočtem přijímaného signálu f_p , vzniká po detekci zázněj AM:

$f_{mf} = 460$ kHz,
druhá harmonická $2f_{mf} = 920$ kHz,
 $f_p = 925$ kHz, (925–920) kHz = 5 kHz,
zázněj 5 kHz,

FM – VKV:

$f_{mf} = 10,7$ MHz,
9. harmonická $9f_{mf} = 96,3$ MHz,
 $f_p = 96,302$ MHz,
(96,302 – 96,3) MHz = 0,002 MHz,
zázněj 2 kHz.

Projev rušení: U rozhlasu AM při naladění určitých stanic; v pásmu VKV větší šum, případně nakmitávání.

U televize se rušení vyskytuje při poslechu určitých kanálů. Vazba mezi posledním stupněm mř zesilovače a vstupem voliče se může uplatnit tehdy, spadají-li vyšší harmonické mezifrekvenčního signálu do přijímaného kanálu:

$f_{mf} = 38$ MHz – 31,5 MHz
pátá harmonická $5 \cdot 38$ MHz =
= 190 MHz, tj. okolí osmého televizního kanálu.

Stejným způsobem se může uplatnit i násobek mř kmitočtu zvuku a nosné barvy. Na obrazovce se rušení projevuje jako moaré, při silnější vazbě se může celý stupeň nebo skupina stupňů rozkmitat.

Uvedený jev se může projevit u starších TVP v důsledku nevhodné konstrukce, u jiných zařízení jde téměř vždy o nesprávný zásah v okolí detektoru a posledního stupně mezifrekvence.

Odstranění: Kontrola stínění a propojení krytů mř zesilovače s kostrou. Důraz se klade na stupeň s detektorem.

2. Vyšší harmonické oscilátoru 12 MHz pomocného směšovače zvuku

Novější televizní přijímače mají na vstupu mř zesilovače zvuku kmitající směšovač, umožňující přijímat signály s mezinosným kmitočtem zvuku 5,5 i 6,5 MHz. Oscilátor kmitá zpravidla na kmitočtu 12 MHz. Vyšší harmonické oscilátoru se vyzařují a mohou spadat do přijímaného signálu.

Nejčastější je rušení 2. TV kanálu:
5 harmonická $5 \cdot 12 = 60$ MHz,
 $f_p = 59,25$ MHz; vzniká záznej 0,75 MHz.

Projev rušení: příjem 2. TV kanálu (Jižní Čechy, Gottwaldov, Bratislava) je rušen moaré v obraze. Zvuk rušen není. Výjimečně mohou být rušeny i televizory v těsném sousedství.

Odstranění závady: nepoužívá-li se televizor k příjmu signálů CCIR-G, je nejjednodušší vyřadit napájení směšovače; to lze však snadno udělat jen u typů, u nichž je směšovač jako samostatná jednotka vyčleněn z šasi (ORAVA 237); u ostatních typů se musí vyřadit z činnosti oscilátor zkratováním vazebního vinutí. Požaduje-li se zachovat směšovač v činnosti, je nezbytné všechny přívody a vývody stínit a laděný obvod oscilátoru zatlumit vhodným odporem.

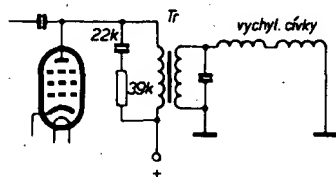
3. Rušení z rozkladových obvodů televizních přijímačů

Snímkové obvody

Rušení je způsobeno základními impulsy a jejich vyššími harmonickými.

Projev rušení: obraz rušen není, ve zvukovém doprovodu vrčení, jehož intenzita může nebo nemusí být závislá na nastavení regulátoru hlasitosti. Podobný projev rušení však může mít příčinu i v jiných obvodech televizního přijímače. Pronikají-li do zvukového dílu impulsy ze snímkového rozkladu, mění se opakovací kmitočet rušení s nastavením potenciometru snímkové synchronizace.

Odstranění: zvuková a rozkladová část přijímače se vzájemně ovlivňují nedokonalou konstrukcí (ponejvíce u starších typů televizních přijímačů), proto je třeba dodatečně stínit ty vodiče ve snímkovém rozkladu, které vedou impulsy velkých úrovní. Nejčastěji to bývá přívod k potenciometru snímkové synchronizace, nebo spoj od anody elektronky koncového stupně k výstupnímu transformátoru. Někdy postačí přeložit tyto vodiče co nejďál od citlivých přívodů zvukové části. Účinným opatřením bývá přemostit primární vinutí výstupního transformátoru obvodem RC podle obr. 98.



Obr. 98. Potlačení rušení zvuku omezením špiček napětí na výstupním snímkovém transformátoru obvodem RC

Řádkové obvody

Zdrojem rušení jsou základní impulsy a jejich vyšší harmonické. Vř rušivá energie může vznikat dvojím způsobem:

a) přivedou-li se impulsy ze zpětného běhu na diodu se značně zakřivenou charakteristikou, vzniká vř rušivé spektrum. Proniknou-li jeho vř složky na vstup přijímače, způsobí moaré v obraze;

b) Barhausenovy čáry vznikají v koncovém pentodě řádkového rozkladu. Elektrony odražené od anody se shlukují a podobným pochodem jako u reflexního klystronu vzniknou oscilace v pásmu UHF (UKV). Vyzářené

energie se objeví na vstupu, zesílí se a na katodě obrazovky se pak objeví ostré impulsy s úrovní vyšší, než odpovídá černé. V činném běhu je část řádku odpovídající tomuto časovému úseku černá. Při zasynchronizovaném obraze se rušení Barhausenovými kmity projevuje jako svislá černá čára v levé polovině obrazu. Velmi podobný svislý pruh bývá způsobován zakmitáváním linearizační tlumivky v obvodu účinnosti diody. Dioda sama o sobě může být příčinou i několika svislých pruhů v levé polovině stínitka; v těchto případech musíme vždy kontrolovat vř tlumivky, které jsou předřazeny katodě i anodě.

Odstranění: k závadě a) vyměnit diodu – nalézt typ s lineárnější charakteristikou, při závadě b) vyměnit koncovou pentodu řádkového rozkladu nebo změnit kapacitu kondenzátoru, blokujícího stínící mřížku. Jako první se však doporučuje zkontrolovat spojení krytu vn části s kóstrou, případně chybějící kryt doplnit. Značnou roli hraje i celistvost vodivého kroužku u objímky elektronky (PL500, PL504), příp. jeho vodivé spojení s kóstrou.

Sršení vn

Vždy se jedná o závadu, která může být v přívodu vn k obrazovce v objímce usměrňovací elektronky, uvnitř selenového usměrňovače vn, v místě přerušení vn cívky nebo jen na ostrých hrotech pájených míst u části s vn potenciálem. Vzniklé sršení je zdrojem souvislého vř spektra, které proniká do vstupního dílu.

Projev rušení: na obrazovce se zasynchronizovaným obrazem je svislá čára nebo několik čar. Na rozdíl od čar vzniklých Barhausenovými kmity mají tyto čáry roztržené okraje a nejsou výrazně černé. Jednotlivé řádky se často vytrhávají a na nižších kanálech při slabých úrovních signálu se porušuje i řádková synchronizace. Ve zvuku je citelný šum a praskot.

Odstranění: ohmmetrem změříme celistvost vinutí vn cívky, popř. odstraníme další možné závady na cestě vysokého napětí k obrazovce. Vadné selenové nebo jiné usměrňovače nebo násobič vn vyměníme. Vytypujeme a odstraníme ostré hroty, na nichž může sršení vznikat.

Závažnější jsou však ty případy, kdy rozhlasové nebo televizní přijímače nežádoucím způsobem ovlivňují příjem v okolí. Typické příklady jsou v následujícím přehledu.

Vyzařování základních a vyšších harmonických oscilátorů rozhlasového přijímače

I u velmi dokonalých rozhlasových nebo komunikačních přijímačů lze naměřit na

anténních svorkách nebo síťovém přívodu signál základního kmitočtu a vyšších harmonických oscilátoru. Tato energie se s větší nebo menší účinností vyzáří a dopadne-li na anténu jiného přijímače, může dojít k rušivému zázneji.

Příklad. Rušící přijímač je naladěný na $f_p = 330$ kHz. Jeho $f_{osc} = 465$ kHz. Pak $f_{osc} = 795$ kHz. Druhá harmonická $2f_{osc} = 1590$ kHz. Je-li v těsném sousedství jiný přijímač, naladěný na kmitočet 1593 kHz, vzniká záznej 3 kHz, který spadá do slyšitelného pásma. Rozladováním rušícího přijímače se kmitočet zázneje nemění.

Na středních a dlouhých vlnách se harmonické oscilátoru sousedních přijímačů příliš neuplatní. Tovární zařízení mají vyzářování potlačeno podle požadavků normy a navíc relativně velká síla pole místních vysílačů zajišťuje dostatečný odstup. Vážněji je ohrožen rozhlasový příjem pouze u slabších stanic v pásmu DV a SV a ve větší míře na KV. To, co bylo uvedeno, platí především pro přijímače s nedostatečně omezeným vyzářováním, tj. pro přijímače starší více než 15 let a přijímače amatérské. Při obvyklých mezifrekvenčních kmitočtech vyzáří oscilátory rozhlasových přijímačů (naladěných na československé stanice) signály o kmitočtech podle tab. 4.

Z tabulky se nechá např. zjistit, že obvyklý rozhlasový přijímač s mezifrekvenční 468 kHz, naladěný na stanici Praha 639 kHz, může rušit oscilátorem v okolí kmitočtu 1107 kHz a jeho celistvých násobcích.

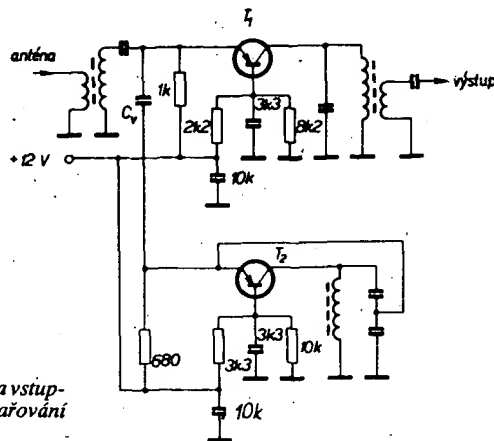
Signály harmonických kmitočtů oscilátoru přijímače pro KV jsou z hlediska možného rušení mnohem závažnější především proto, že jsou vyzářovány s větší účinností než v pásmu SV a DV. Oscilátor rozhlasového přijímače pro krátké vlny se přeladuje přibližně v rozsahu 6 až 23 MHz a již třetí harmonická „padne“ do 1. TV kanálu. V praxi se musí počítat s malou vzdáleností mezi rozhlasovým přijímačem a televizní anténou a tak se stává, že ruší i přijímač, splňující požadavky normy. Rušení je však krátkodobé a projevuje se zpravidla jen při přeladování. Pro oscilátory rozhlasových přijímačů je typický nestálý kmitočet; proto počet interferenčních pruhů na obrazovce rušeného televizoru se neustále mění, stejně jako jejich sklon. Při síle pole 46 dB/μV/m může rušit televizní příjem ještě přijímač, vzdálený 150 m.

Budeme pokračovat úvahou, za jakých podmínek může rušit oscilátor přijímače pro VKV pásma:

při příjmu v pásmu 65 až 74 MHz je

$$\begin{aligned} f_{osc} &= 75,7 \text{ až } 84,7 \text{ MHz}, \\ 2f_{osc} &= 151,4 \text{ až } 169,4 \text{ MHz}, \\ 3f_{osc} &= 227,1 \text{ až } 254,1 \text{ MHz}. \end{aligned}$$

Vyzářené „produkty padají“ vesměs mimo televizní pásma. Neznamená to však,



Obr. 99. Přímé navázání oscilátoru na vstupní obvod je příčinou intenzivního vyzářování harmonických

Tab. 5

Kmitočet přijímané stanice [kHz]	f_{osc} pfi		$2f_{osc}$ pfi		$3f_{osc}$ pfi	
	$f_{m1} = 455$ kHz	$f_{m1} = 468$ kHz	$f_{m1} = 455$ kHz	$f_{m1} = 468$ kHz	$f_{m1} = 455$ kHz	$f_{m1} = 468$ kHz
272	727	740	1 454	1 480	2 181	2 220
639	1 097	1 107	2 188	2 214	3 285	3 321
702	1 157	1 170	2 314	2 340	3 471	3 510
774	1 229	1 242	2 458	2 484	3 687	3 726
846	1 301	1 314	2 602	2 628	3 903	3 942
864	1 319	1 332	2 638	2 664	3 957	3 996
900	1 355	1 368	2 710	2 736	4 065	4 104
954	1 409	1 422	2 818	2 844	4 227	4 288
981	1 436	1 449	2 872	2 898	4 308	4 347
1 017	1 472	1 485	2 944	2 970	4 416	4 455
1 071	1 526	1 539	3 052	3 078	4 578	4 617
1 098	1 553	1 566	3 106	3 132	4 659	4 698
1 233	1 688	1 701	3 376	3 402	5 064	5 103
1 287	1 742	1 755	3 484	3 510	5 226	5 265
1 332	1 787	1 800	3 574	3 600	5 361	5 400
1 485	1 940	1 953	3 880	3 906	5 820	5 859
1 521	1 976	1 989	3 952	3 978	5 928	5 967
1 593	2 048	2 061	4 096	4 122	6 144	6 183

že jejich úroveň může být libovolná, protože i tato pásma jsou chráněna vzhledem k provozu jiných služeb;

oscilátor přijímače pro pásmo 86 až 104 MHz při obvyklé mezifrekvenci 10,7 MHz kmitá na

$$f_{osc} = 96,7 \text{ až } 114,7 \text{ MHz},$$

$$2f_{osc} = 193,4 \text{ až } 229,4 \text{ MHz}.$$

V tomto případě je možnost nežádoucího rušení aktuálnější. Základní harmonická leží zčásti přímo v pásmu CCIR a může tedy rušit poslech na stanicích s kmitočtem nad 97 MHz, druhá harmonická ohrožuje televizní příjem v kanálech 8 až 12.

Polovodičové prvky ve vstupních jednotkách umožnily snadněji dodržovat meze stanovené normou. Přesto však v místech se slabým polem se v uvedených případech může s rušením počítat ještě ve vzdálenosti 100 m.

Konvertory umožňující využít přijímačů s jedním pásmem VKV i v druhém pásmu mají oscilátor naladěný

$$\text{buď } f_{osc} = 21 \text{ až } 34 \text{ MHz},$$

$$\text{pak } 2f_{osc} = 42 \text{ až } 68 \text{ MHz},$$

$$3f_{osc} = 63 \text{ až } 102 \text{ MHz},$$

$$\text{nebo } f_{osc} = 162 \text{ až } 173 \text{ MHz},$$

$$\text{pak } 2f_{osc} = 324 \text{ až } 346 \text{ MHz},$$

$$3f_{osc} = 468 \text{ až } 519 \text{ MHz}.$$

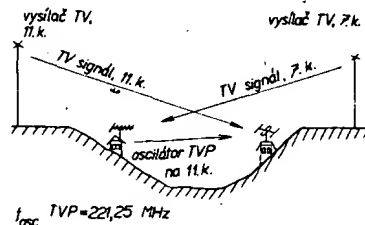
Některé vyšší harmonické oscilátoru spadají do televizních pásem, příp. do pásem rozhlasu VKV. Konvertory tohoto typu jsou výhradně amatérskou záležitostí, velmi často jsou zdrojem intenzivního a přitom těžko lokalizovatelného rušení.

Některé publikované stavební návody jsou konstrukčně velmi jednoduché, opomíjejí však otázku vyzařování do antény. Typický příklad je na obr. 99. Signál oscilátoru se přivádí na vstup směšovače současně se vstupním signálem v pásmu 66 až 74 MHz. Protože není předřazen vf zesilovač, podstatná část vf energie oscilátoru se vyzáří do prostoru anténou. Selektivita vstupního obvodu k potlačení nestačí.

Jinou příčinou vyzařování u amatérských zařízení bývá špatný pracovní režim tranzistoru, popř. obvodové nedostatky oscilátoru, což má za následek velkou produkci harmonických kmitočtů. Oscilátorové napětí pro směšovač je také často zbytečně velké, jindy zase nedostatečné. V neposlední řadě se na vyzařování podílí celková konstrukce zařízení (druh krytů, dokonalé pospojování a vzájemné umístění bloků atd.). Z orientačních měření vyplývá, že meze stanovené normou bývají podstatně překračovány především u jednoduchých přijímačích zařízení jako jsou konvertory, superreakční přijímače nebo vstupní jednotky v pásmech VKV.

Televizní přijímače

V současné době až na nepočtené výjimky bývá mf kmitočet televizních přijímačů 31,5 až 38 MHz. Oscilátor ve vstupní jednotce kmitá na kmitočtu, který je v pevném vztahu k přijímanému kanálu. To se týká u plynule přeladitelných vstupních dílů. Účinně omezit vyzařování oscilátoru do antény u vstupních jednotek není jednoduché už jen proto, že se jedná o zařízení přeladitelné od 48 MHz do 790 MHz. Ve vzdálenosti 3 m od televizoru může být podle ČSN 34 28 70 v pásmu I a III rušící signál až 2 mV/m, ve IV. a V. pásmu dokonce až 3 mV/m. To je relativně velká úroveň a proto jsou případy vzájemného rušení televizních přijímačů časté. K takovým situacím dochází tehdy, přijímají-li sousední televizní přijímače různé kanály (obr. 100). Podobná situace se vyskytuje i u společných televizních antén, kdy kritická kombinace vznikne po nevhodném převodu II. TV programu.



Obr. 100. Princip vzájemného rušení televizorů mezikanálovým rušením

Střední kmitočet oscilátoru vstupní jednotky TVP je určen vztahem:

$$f_{osc} = f_{br} + 38 \text{ [MHz]};$$

při příjmu kanálů I. TV pásma oscilátor kmitá na:

1. kanál

$$f_{osc} = 49,75 \text{ MHz} + 38 \text{ MHz} = 87,75 \text{ MHz},$$

2. kanál

$$f_{osc} = 59,25 \text{ MHz} + 38 \text{ MHz} = 97,25 \text{ MHz}.$$

Posluchači rozhlasu VKV v pásmu 86 až 104 MHz v oblastech s příjmem I. TV pásma jistě dobře znají postupné přibývání „stancí“ bez modulace v okolí kritických kmitočtů v podvečerní době. Určením kmitočtů oscilátoru podle uvedeného vztahu zjistíme, že televizní přijímače se vzájemně ruší při těchto kanálových kombinacích:

- 1 - 4, 6,
- 2 - 5, 8,
- 6 - 10
- 7 - 11
- 8 - 12

ve IV. a V. pásmu ruší televizní přijímač na nižším kanálu poslech na kanálu o čtyři vyšší. **Příklad:** oscilátor voliče naladěného na 24. kanál kmitá na

$$f_{osc} = 495,25 \text{ MHz} + 38 \text{ MHz} =$$

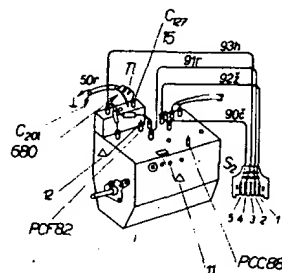
$= 533,25 \text{ MHz}$, tj. uvnitř 28. kanálu v blízkosti nosné zvuku. Intermodulační produkt s nosnou zvuku 0,5 MHz se projeví rušením obrazu (moaré). Další rušivé produkty vzniknou na detektoru přijímače intermodulací s nosnou barvy.

Odstranění: vzájemné rušení oscilátorů televizních přijímačů je s postupným zhušťováním sítě televizních vysílačů stále aktuálnější. Nežádka jsou proto hlavně televizní opravy postaveny před úkol omezit extrémní rušivé vyzařování u přijímačů, vytýpaných orgánů spoju jako vadné. U elektronkových vstupních dílů, kterých je ještě nezanedbatelné procento, se s neúměrným vyzařováním setkáváme nejčastěji.

Příčinou jsou nekompletní kanálové voliče, chybějící kryty na elektronkách, nedokonalé spojení voliče vodivé fólie zadní desky s kostrou.

U jugoslávských voličů použitých např. v Dajáně se vyzařování podstatně zmenšilo, zařadila-li se těsně na výstup voliče tlumivka (obr. 101). Tato úprava přináší úspěch i u nových voličů, přičemž vliv na útlumovou charakteristiku mf zesilovače je zanedbatelný. U voličů starší konstrukce se může ještě zatlumit oscilátorová cívka pro příslušný kanál odporem TR 114, 3,9 až 5,6 kΩ. Nepodstatné zmenšení citlivosti se v praxi neprojevuje.

V nejobtížnějších případech příjmové situace podle obr. 100 bývá jediným řešením



Obr. 101. Omezení rušivého vyzařování kanálového voliče KP 21 (Dajana, Blanky, Oliver atd.) tlumivkou na mf výstupu

konvertor, zařazený před přijímač způsobující rušení. V daném případě lze např. převést kanál 7 na kanál 1. Oscilátor konvertoru pak kmitá kolem 134 MHz a oscilátor přijímače v okolí 87 MHz. To však příjmu v 11. kanálu nevedí.

Vyzařování násobků řádkového kmitočtu

Koncový stupeň řádkového rozkladu televizoru je obvodem, který produkuje relativně velkou vlnovou energii. To platí zejména o televizorech barevných. Opakovací kmitočet řádků by sám o sobě nevedl, ale díky impulsnímu charakteru se může rušivě uplatňovat jako ještě i 150. harmonická.

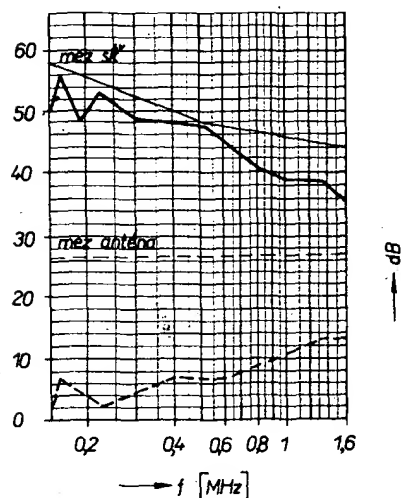
Vlny energie z vn transformátoru, vychylovacích cívek, obrazovky i spojovacích vodičů se dostává do síťového přívodu a případně i do anténních obvodů. Televizory s neúměrným vyzařováním signálu z koncového stupně řádkového rozkladu ohrožují rozhlasový příjem v pásmu středních a dlouhých vln. Při poslechu stanice Praha 639 kHz způsobuje např. 41. harmonická interferenční hvězdu 1,625 kHz.

Vyzařování se u nových televizorů potlačuje řadou opatření jak v samotných obvodech, tak v mechanické konstrukci šasi. Největší nároky jsou přitom u barevných televizorů, i u těch však musí být norma dodržena (obr. 102). K zamezení šíření rušení po síti je rozhodující síťový filtr, např. v televizorech ORAVA 226, 229, 235 jsou to C_{601} , C_{602} a tlumivka T_{11} ; k odrušení přispívají i kondenzátory C_{603} a C_{604} (obr. 103).

Je proto chybou při opravách televizorů vadné kondenzátory C_{601} , C_{602} vyřazovat bez náhrady nebo pro momentální nedostatek použít na jiném místě přijímače. Není-li filtr kompletní, vyzařování se enormně zvětší.

Při pokusech omezení rušení koncovým stupněm řádkového rozkladu se soustředíme zejména na:

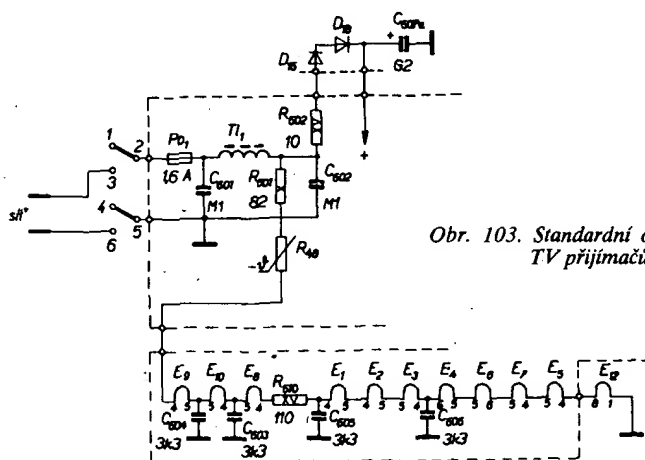
- dokonalé spojení krytu vn kobky s kositrou; chybějící části krytu je třeba bezpodmínečně doplnit, protože jinak se rušivé napětí na síťových svorkách zvětšuje až stonásobně;
- způsob spojení akvadaku obrazovky s kositrou přijímače; vyplatí se použít drát nahradit opletením ze stíněného vodiče;
- úplnost a neporušenost blokových kondenzátorů žhavicího řetězce v okolí elektronu koncového stupně řádek;



- připojením členu RC (obvykle 4,7 nF a 1 MΩ) k masce obrazovky;
- vlny spojení zadní a spodní stěny s šasi přijímače (přes oddělovací kondenzátor);
- úplnost a správnou funkci síťového filtru přijímače;
- připojení televizních přijímačů se síťovým transformátorem třížilovou síťovou šňůrou se zástrčkou a spojení šasi přístroje s nulovým vodičem; týká se to zejména sovětských televizorů.

Kontrolou přijímače podle uvedených bodů se podaří u novějších televizorů téměř vždy nalézt hlavní příčinu nadměrného vyzařování.

U nejstarších typů se ještě doporučuje zařadit do síťového přívodu nesymetrický nebo symetrický filtr podle toho, jde-li o televizor univerzální nebo se síťovým transformátorem (např. podle obr. 103). Televizor vyhovující normě nesmí být na tranzistorovém přijímači s rozsahem SV ve vzdálenosti 10 m téměř „slyšet“.



Obr. 103. Standardní odrušení síťové části TV přijímačů TESLA

Jiné případy rušení

Rozhlasové a zejména televizní přijímače jsou relativně složitým elektronickým zařízením, proto následující příklady zdaleka nevyčerpávají všechny možnosti rušení, které se v praxi mohou vyskytnout.

Moderní polovodičové prvky umožňují nekonvenčně řešit napájecí díly černobílých

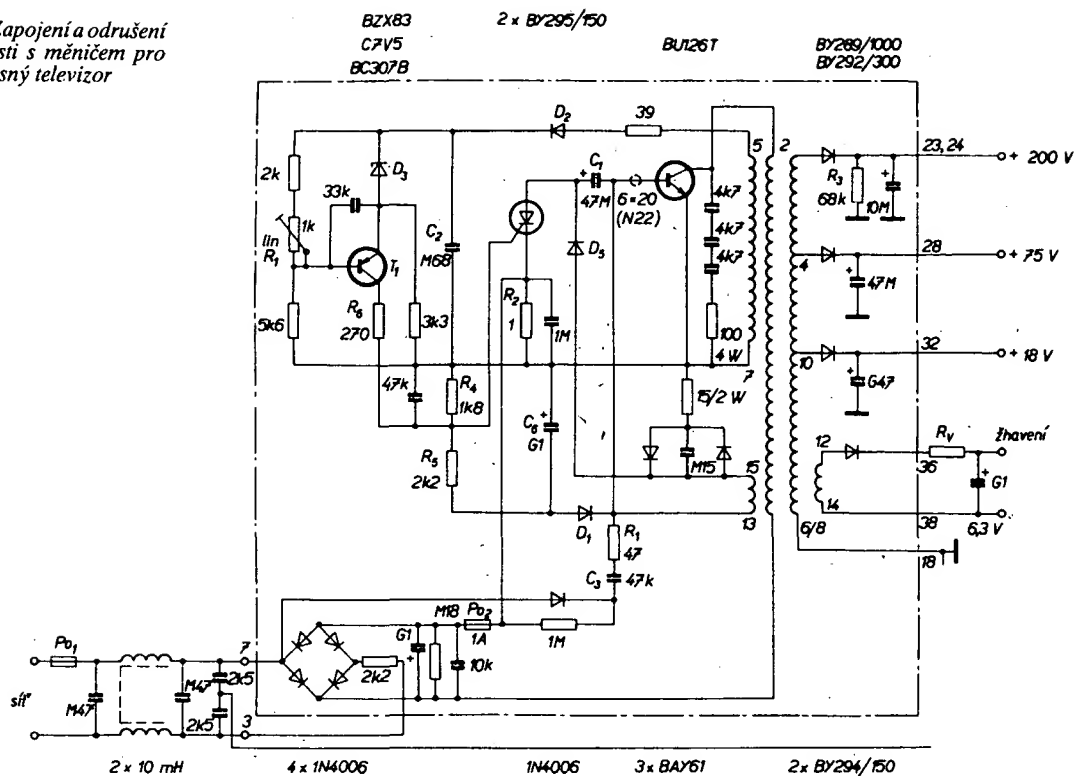
leji. Měníč pracuje synchronně s generátorem řádek na kmitočtu 15 625 Hz.

Jediný transformátor pro koncový stupeň řádků umožňuje současně galvanicky oddělit všechny obvody televizorů od sítě. Kromě spínacího výkonového tranzistoru nejsou na součástky žádné zvláštní požadavky. Stejněměrné napětí 25 V pro ostatní části přijímače se získává automaticky a po stabilizaci a filtraci jsou k dispozici odstupňovaná napětí, potřebná pro funkce obvodů. Sekundární strana transformátoru je zkratuvzdorná a výstupní napětí je v širokých mezích nezávislé na napětí v napájecí síti. Stejně jako u zapojení na obr. 104 není jednoduché splnit požadavky normy na potlačení rušivé energie, která se šíří převážně po napájecí síti. Filtr v síťovém přívodu (obr. 105) může být vzorem pro odrušení podobných zařízení zhotovených amatérsky.

Při podrobnějším rozboru funkce však zjistíme, že (neuvažujeme-li filtr v síťovém přívodu) rušení můžeme potlačit i vhodnou konstrukcí transformátoru. Na obr. 106a až d jsou znázorněny (vzhledem k rušení) poměry v zařízení s měničem v síťové části. Připojujeme-li tranzistorem nebo tyristorem primární vinutí ke zdroji (obr. 106a), vznikají na obou vinutích pravouhlé impulsy s velmi ostrými hranami a tedy i širokým kmitočtovým spektrem. Na obr. 106b je primární i sekundární vinutí nahrazeno generátory impulsů, které jsou vzájemně vázány přes kapacitu obou vinutí C_1 . Kondenzátory C_1 a C_2 představují sice částečný zkrat pro vlnovou energii, ale tato energie obou generátorů se počítá jak směrem k síti, tak směrem k zátěži. Z tohoto hlediska se na obvod můžeme dívat

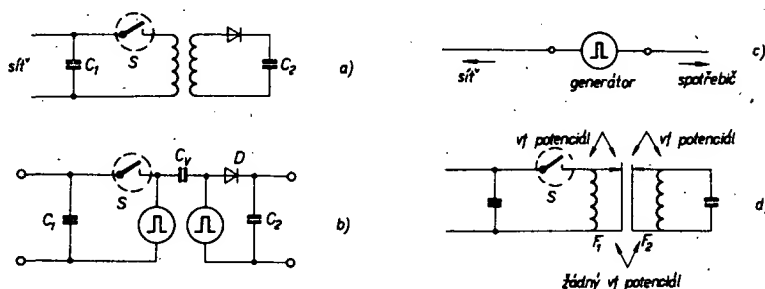
Obr. 102. Rušivé napětí na síťových a anténních svorkách barevných TV přijímačů (vlevo TESLA COLOR, vpravo RUBIN 714). Rušení po síti – plná čára, vyzařování anténou – čárkovaná (čerkovaná čára jiný vzorek)

Obr. 104. Zapojení a odrušení
napájecí části s měničem pro
přenosný televizor



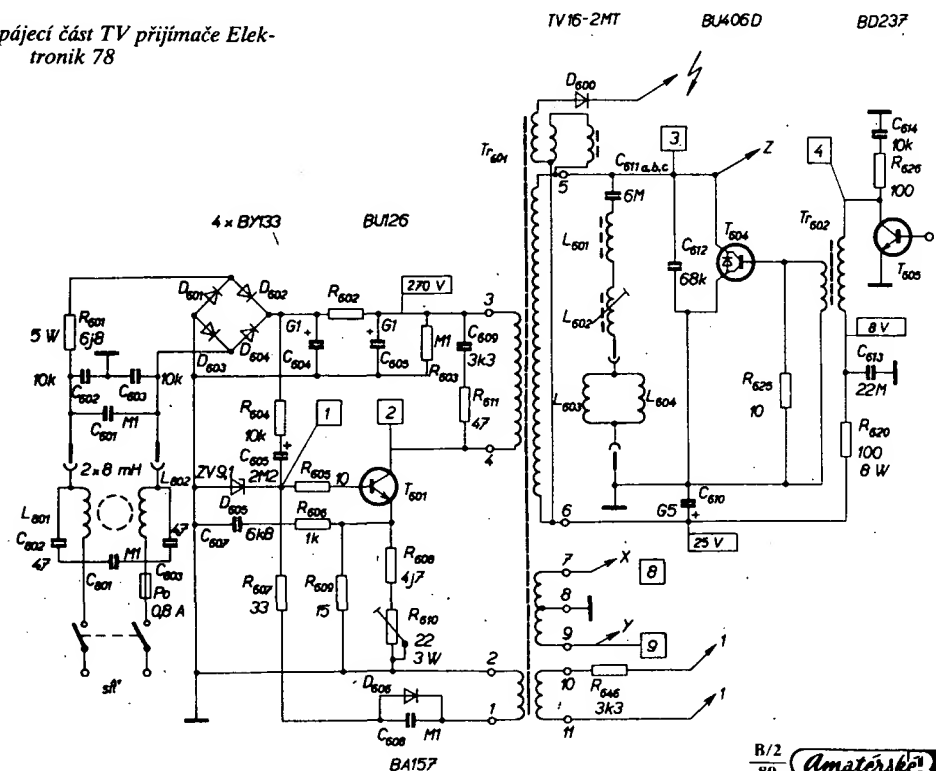
jako na jednoduchý dipól s generátorem ve středu (obr. 106c).

Jednou z možností, jak změnit tento „antennní efekt“, je uzemnit nebo „nulovat“ primární i sekundární vinutí. Tím by se sice vyzařování značně zmenšilo, ale ztratila by se hlavní výhoda – oddělení od sítě. Dovoluje-li aplikace obvodu alespoň symetricky nebo nesymetricky uzemnit sekundární vinutí, je řešením stínící fólie mezi oběma vinutími. Nelze-li sekundární vinutí uzemnit, zbývá ještě možnost vinutí dvojité stínit (obr. 106d). Každé stínění představuje zkrat vř pro svou stranu, a proto mezi oběma stínícími fóliemi není vř potenciál. Vyzařovat může tedy jen krátký přívod „horkého“ konce vinutí k diodě. Navineme-



Obr. 106. Princip potlačení rušení konstrukcí transformátoru. (S – spínací prvek – tyristor, tranzistor); F₁, F₂ stínící fólie

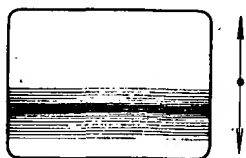
Obr. 105. Napájecí část TV přijímače Elektronik 78



li transformátor tak, že tento přívod bude až u stínící fólie, rušivé vyzařování se ještě zmenší.

Aby se nezhoršovala účinnost transformátoru, musí být fólie tenká a nesmí tvořit závit nakrátko. Při praktické realizaci se musí pamatovat na napěťovou izolaci mezi oběma fóliemi.

Aplikace měniče v napájecím dílu televizoru přináší ještě další výhodu. Na rozdíl od klasického provedení se zde nesetkáváme s parazitní modulací obrazu kmitočtem 50 nebo 100 Hz, způsobenou napájecím. Špatná filtrace je jednou z velmi častých příčin pronikání brumu, není však příčinou jedinou. Vodorovný tmavý pruh bez ostrého ohraničení (obr. 107), stojící nebo pomalu se



Obr. 107. Parazitní modulace signálem síťového kmitočtu 50 Hz

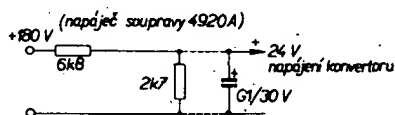
pohybující, je většinou projevem parazitní modulace brumem v signálové cestě a vyskytuje se v praxi v různé intenzitě velmi často. U přijímačů s dvojcestným usměrňovačem jsou pruhy dva (100 Hz). K pohybu rušivého pruhu po obrazovce dojde tehdy, je-li synchronizace obrazu odpoutána od rozvodné sítě.

U starších televizorů s elektronkami se snažíme zjistit, zda brum proniká ze žhavicího řetězce, nebo má příčinu ve špatné filtraci napětí pro anodové obvody.

Rychle lze příčinu zjistit přerušením žhavicího řetězce na samém začátku, např. odpájením jednoho přívodu termistoru. I po přerušení žhavení pracuje totiž televizor ještě několik sekund, a je-li v tomto okamžiku obraz bez rušení, je nejspíše příčinou svod žhavení – katoda některé elektronky. Velmi často to bývá vstupní elektronka ve voliči (PCC88). Nedojde-li ke změně, soustředíme se na filtrační kondenzátory. Především očistíme stykové plochy s šasi, případně roznýtujeme volná pájecí oka. Vadný kondenzátor lze zjistit také paralelním přiřazováním předávného kondenzátoru 100 μ F/380 V k jednotlivým vstupům filtrů. Je známo, že u televizorů Blankyt, Dajána a odvozených typů je účinnou cestou doplnit filtr dalším článkem RC podle obr. 106.

Jinou příčinou pronikání brumu do obrazové cesty je nedokonalé spojení voliče s šasi. K parazitní modulaci obrazového signálu kmitočtem docházelo i na vysílací straně, v současné době je to však výjimkou. Častěji se na tomto typu rušení podílí společná anténa. Původní elektronková zařízení STA

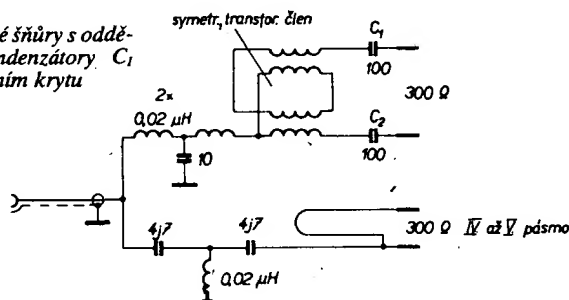
doplněná konvertorem ze soupravy 4925 A způsobovala popisovanou závadu jen na druhém programu. Příčina – špatná filtrace napětí pro konvertor – se odstranila podle obr. 109. Při větších rozvodech STA zjistíme



Obr. 109. Odstranění rušení podle obr. 107 zlepšením filtrace napájecího napětí pro konvertor u starších provedení STA

v bytě napěťový rozdíl i několik voltů mezi nulovým vodičem a účastnickou zásuvkou. Televizní přijímače s ochranou nulováním (Rubín 106, Rubín 714, Elektron 714) mohou pak mít obraz rušen brumem, protože přes účastnickou šňůru protékají značné vyrovnávací proudy. Doporučuje se oddělení kondenzátory podle obr. 110. Parazitní modulace síťovým kmitočtem ovlivňuje často i rozkladové obvody. Pohybující se zvlnění obrazu směrem do stran svědčí o ovlivnění řádkových obvodů, periodicky se měnící vertikální linearita ukazuje na závadu ve snímkovém generátoru. Rozpojením žhavicího řetězce u televizorů s elektronkami zjistíme i zde, neproniká-li síťový kmitočtet ze žhavicího řetězce. Teprve potom se zaměříme na filtrační kondenzátory.

Obr. 110. Zapojení účastnické šňůry s oddělovacími kondenzátory. Kondenzátory C_1 a C_2 lze umístit v původním krytu



Poněkud jiný charakter rušení se vyskytuje v silném poli TV vysíláče. Rušivý pruh je širší (asi 10 cm) má ostřeji ohraničené okraje a může se také po obrazovce pohybovat. Intenzivně se projevuje při náhrazkové anténě. Rušení se odstraní přemostěním usměrňovací diody ve zdroji keramickým kondenzátorem 1000 pF/600 V.

Spíše jako perličku uvádíme případ rušení I. TV pásma snímkovým rozkladem televizorů typu Dukla a Bajkal. Na rušených přijímačích v sousedství se objevovalo moaré spojené s prolamováním obrazu a zvětšený brum ve zvuku. Rušení mělo širokopásmový charakter s maximem produktů kolem 52 MHz. U rušícího televizoru někdy stačilo blokovat katodu diody D_{602} keramickým kondenzátorem 1000 pF k zemi, u nejstarších provedení

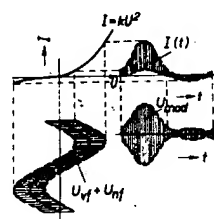
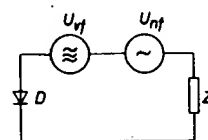
byla řešením úprava vertikálního koncového stupně podle zdokonaleného zapojení používaného výrobcem od září 1976.

Rušení rozhlasu absorpční modulací

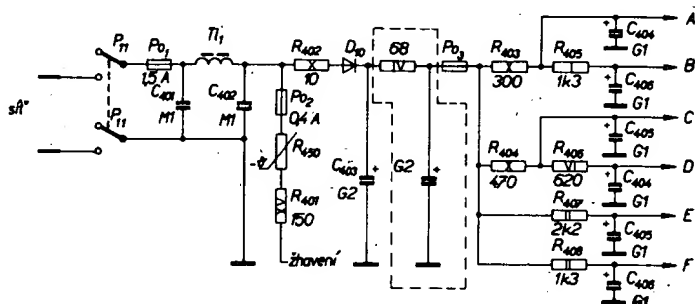
Termínem absorpční modulace, sekundární modulace nebo vmodulovaný brum označujeme jev, který bývá častou příčinou specifického rušení rozhlasového i televizního příjmu. Zdroje rušení popisované v předchozích kapitolách se uplatňovaly hlavně proto, že produkovaly nežádoucí energii, která pak pronikala do sousedních přijímacích zařízení. Pro intenzitu rušení bylo rozhodující, v jakém poměru se dostává užitečný a rušivý signál na vstup přijímače. Mechanismus vzniku rušení v případě absorpční modulace je v zásadě odlišný. Podstatné je, že rušící zařízení tohoto typu není zdrojem energie, ale že ovlivňuje v sí signál rozhlasového nebo televizního vysíláče dodatečně, v modulačním obsahu.

Základní a známou vlastností jakékoli antény je schopnost v energii jak přijímat, tak i vysílat. Aplikací této vlastnosti v obecných podmínkách dospějeme k závěru, že v podstatě každý vodivý předmět umístěný ve vlně energie přijímá a současně ji část opět vyzařuje. V praxi se proto většinou musíme smířit s faktem, že přijímací anténa je obklopena a ovlivňována řadou dalších „antén“, které více nebo méně vyzařují všechny přijímané signály. Pokud tyto sekundární antény

nemění polohu a jsou lineární, příliš nevadí, a ovlivní někdy i příznivě nanejdvů výslednou sílu pole v místě příjmu. K nežádoucímu ovlivňování příjmu však může dojít tehdy, je-li v obvodu antény nelineární prvek a naindukovaná vlna napětí mají úroveň dostatečnou k tomu, aby se nelinearita mohla projevovat. Pak kromě původních signálů bude sekundární anténa vyzařovat celou řadu nových nežádoucích produktů. To je však v praxi případ dost vzácný. Mnohem častěji dochází k rušení proto, že sekundární anténou protéká proud napájecí sítě a na nelinearitách dochází k dodatečné parazitní modulaci kmitočtem 50 nebo 100 Hz (obr. 111). Na



Obr. 111. Vznik absorpční modulace na nelinearitách obvodu



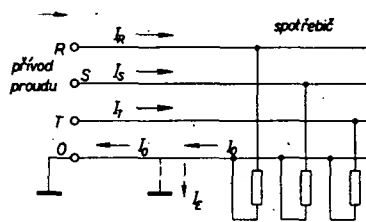
Obr. 108. Úprava napájecího dílu starších televizních přijímačů TESLA filtrem RC (68 Ω , 200 μ F)

rozhlasovém přijímači v pásmu SV a DV je pro toto rušení charakteristický brum, který „sedí“ přesně na místních stanicích. V pásmu VKV se nežádoucí amplitudová modulace neprojevuje vzhledem k principu přenosu i funkci omezovače. Při televizním příjmu je typické rušení obrazu širokými podélnými pásy.

Jak již bylo řečeno, k absorpční modulaci může dojít jen tehdy, je-li v obvodu nelinearita pro vf signál. Tato podmínka je však často splněna, protože celá řada elektrických spotřebičů vykazuje určitou nelinearitu a rušení skutečně způsobuje. V tepelných spotřebičích se používají odporové materiály s feromagnetickými vlastnostmi pod Curiovým bodem. Prochází-li topným tělesem střídavý proud, ovlivňuje se jím velikost permeability a v rytmu síťového kmitočtu se mění výsledný povrchový jev a tím i výsledná vf impedance. Přívodní vodiče působí jako sekundární anténa a vysílají signál místního vysílače již s namodulovanou složkou 100 Hz. V konkrétních podmínkách pak záleží na tom v jakém poměru přivedeme k přijímači nerušený signál z volného prostoru a zkreslený signál z napájecí sítě. I zde tedy platí, že dobrá vnější anténa účinně pomáhá potlačit rušení. Řešením je však i zásah přímo na zdroji. U spotřebičů, jako jsou sporák nebo vařič, stačí přemostit síťové přívody co nejblíže topných těles kondenzátorem 0,1 μ F/250 V (st). Tím odstraníme závislost vf impedance na síťovém kmitočtu a rušení beze zbytku zmizí. U třífázových zařízení je potřeba blokovat vždy tři fáze.

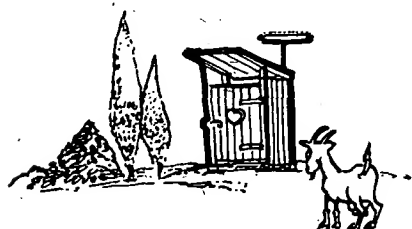
Lokalizovat zdroj absorpční modulace je nejobtížnější, je-li místo vzniku přímo v napájecí síti. Přestože se na první pohled zdá, že se zde nelineární prvek vyskytovat nemůže, praxe svědčí o opak. Místem nelinearity elektrovedné sítě jsou zoxidované svorky nebo svazky, na nichž se vlivem vlhkosti a působením chemikálií v ovzduší vytvoří polovodičité vrstvy. U měděných vodičů je to např. Cu_2O . Překročením nepřilíhlivého závěrného napětí se vrstva proráží. To je důvod, proč absorpční modulace vzniká téměř vždy na nulových nebo zemnicích vodičích. Vytvoří-li se polovodičový přechod na některém fázovém vodiči, téměř okamžitě se proráží a obnoví se dobrý kontakt.

Poněkud jiná je situace v obvodu nulového nebo zemnicího vodiče. V třífázové síti (obr. 112) jsou napětí jednotlivých fází



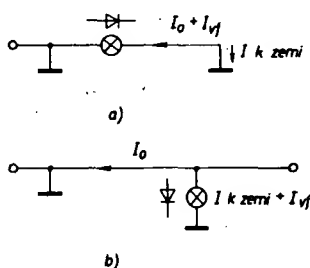
Obr. 112. Proudové poměry v třífázové síti

posunuta vzájemně o 120°. Je-li zatížení všech tří fází přesně stejné, nulovým vodičem neteče žádný proud. Při rozdílném zatížení fází protéká nulovým vodičem vyrovnávací proud, způsobující napěťový úbytek na jeho vlastním odporu. Nulový vodič je v pravidelných úsecích přizemňován a v těchto místech



část vyrovnávacího proudu odtéká zemnicím vodičem.

Nedokonalý kontakt polovodičového charakteru může vzniknout jak v místě podle obr. 113a, tak v přizemňovacím vodiči podle obr. 113b. Rozkmitý síťový napětí v obou kritických místech jsou tak malé, že vzniklá polovodičová vrstva může existovat trvale.

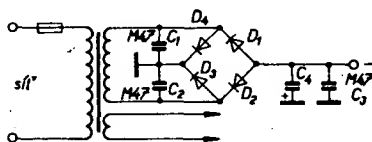


Obr. 113. Vznik absorpční modulace na nelinearitě v nulovém (a) nebo „přizemňovacím“ vodiči (b)

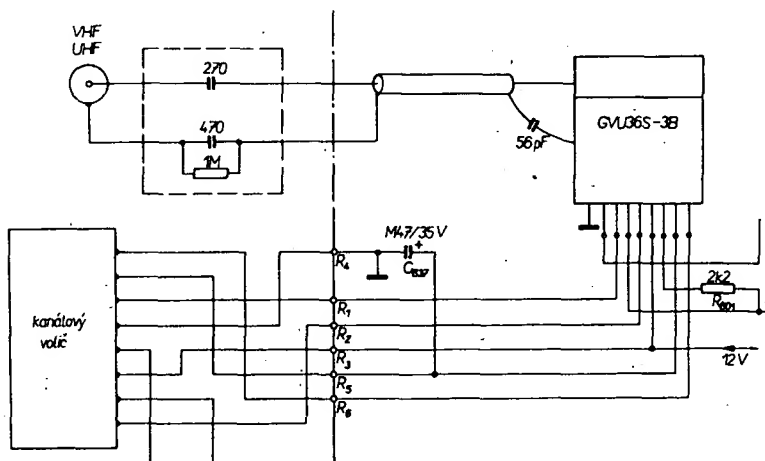
V případě obr. 113a bude hloubka absorpční modulace malá, protože úsek volného vodiče není velký a na obou stranách je dobře uzemněný.

Nedokonalý spoj v uzemňovacím vodiči je podstatně horší, výsledná hloubka modulace je relativně větší a navíc místo vzniku je těžko zjistitelné. K přerušení může dojít až v zemi. Při vzniku absorpční modulace v napájecí síti souvisí výsledný rušivý jev s velikostí vyrovnávacího proudu, tj. nepravidelně se mění během dne a při venkovních vedeních je také zřejmá závislost na počasí.

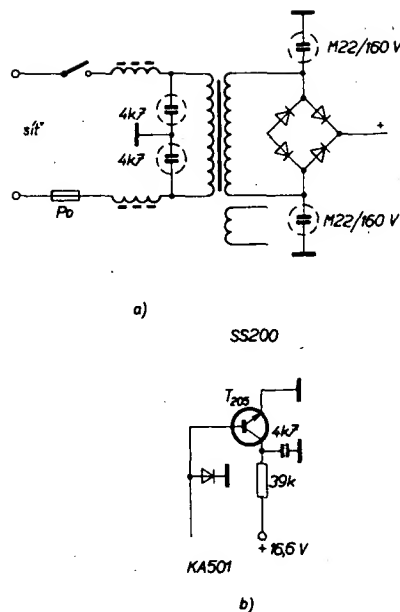
Nejeden z amatérů se neúspěšně potýká s absorpční modulací, kterou způsobují napájecí zdroje a to zejména zdroje samotných přijímačů. Nelineárním prvkem jsou diody v usměrňovači a účinně odrůšení je schematicky znázorněno na obr. 114. U síťové části



Obr. 114. Odstranění absorpční modulace u napáječů pro tranzistorové zařízení zařazením kondenzátorů C_1 , C_2 a C_3



Obr. 116. Odstranění projevu absorpční modulace úpravou anténního přívodu v televizním přijímači ZANUSSI ZBC 26 EF



Obr. 115. Úprava napájecí části přijímače TRANSSTEREO pro odstranění absorpční modulace (a) a úprava v obvodu báze T_{205} pro odstranění šumu na místních stanicích v pásmu SV, DV (b). Dalšího omezení brumu v modulaci se dosáhne vzdálením feritové antény od síťového transformátoru (vyhnutí držáku) a blokováním společného bodu R_{205} , R_{209} , R_{208} , R_{210} , R_{202} kondenzátorem 1000 μ F/25 V.

přijímače Transstereo (NDR) se nejlépe osvědčilo zapojení podle obr. 115.

Popisovaným způsobem rušení rozhlasu se „proslavil“ jinak velmi dokonalý barevný televizor ZANUSSI ZBC 262 EE.

Rušivě modulovaný signál nevyzařoval jako obvykle síťový přívod, ale připojená televizní anténa. Případ vyřešila úprava v zapojení sousedního anténního přívodu k voliči podle obr. 116.

Silné pole místního vysílače a bytová anténa podmiňují vznik analogického rušení v televizním příjmu. Nelineárním prvkem jsou i tady nejčastěji usměrňovací diody v napájecím dílu vlastního televizoru. Není-li napáječ odrůšen a přichází-li na vstup voliče z části i signál vyzářený síťovým přívodem, je obraz podložen jedním nebo dvěma širokými světelnými pruhy s ostrým ohraničením. V takových případech je třeba zapojit kera-

mické kondenzátory paralelně k usměrňovacím diodám. V UHF pásmu se vř zkrat na usměrňovací diodě realizuje i vedením $\lambda/4$ (otevřeným) z ploché televizní dvoulinky. V některých typech televizních přijímačů se musí ještě blokovat napájecí přívody voliče kondenzátory kolem $0,5 \mu\text{F}$. Zdrojů, které způsobují absorpční modulaci, je celá řada. Vedle již uvedených jsou to např. výbojková svítidla, různé usměrňovače i elektrická trakce. Stále častější výskyt rušení tohoto typu souvisí jednak s rostoucími výžárenými výkony vysílačů R a TV, a jednak i s nedostatečnou prevencí. Soubor našich norem o odrušování tento jev nepostihuje.

K PROBLEMATICE RUŠENÍ VYSÍLAČI AMATÉRSKÉ A MOBILNÍ SLUŽBY

Ve statistice zdrojů rušení zaujímá vysílači zařízení s malým a středním výkonem (do 1 kW) jedno z předních míst. Převážná část stížností je orientována na vysílače mobilních radiových sítí a na vysílače amatérské.

Radiové sítě s mobilními stanicemi pracují výhradně v pásmech VKV a to převážně v městských aglomeracích. Televizní příjem (ojediněle i příjem rozhlasu) je rušen téměř vždy v blízkosti základových stanic.

Provoz radiových vozů stížnosti nevyvolává, protože v jednom místě je rušení jen krátkodobé. Radiové stanice mobilních sítí jsou jako profesionální zařízení relativně dokonalá a nepřichází u nich téměř v úvahu neúměrné nežádoucí vyzařování nebo kmitočtová nestabilita.

Co je tedy příčinou častých stížností?

Rozborem konkrétních případů dojdeme k závěru, že vysílače mobilních sítí ovlivňují přijímací zařízení vř energií ve svém pracovním, tj. povoleném kmitočtu. Příčinou rušení v převážné většině případů je nedostatečná odolnost televizorů a rozhlasových přijímačů proti těmto signálům. Ale i to není zcela výstižné, protože těžko lze mluvit o odolnosti, když dosud nejsou žádnou normou v dostatečném rozsahu definovány a předepsány odpovídající technické parametry pro výrobky spotřební elektroniky.

Uvedený problém je aktuální nejen u nás; v odborných časopisech se dočteme, že se s ním potýkají ve všech průmyslových státech.

Zajímavý je i výsledek srovnávacích měření, při nichž se došlo k závěru, že odolnost u nás prodávaných televizorů je srovnatelná s odolností přijímačů zahraničních. To je především proto, že konstrukce televizních přijímačů se ustálila; např. kritický díl – vstupní jednotka – je dnes prakticky jednotný. Na druhé straně přední výrobci v některých typových řadách dokázali podstatně zlepšit odolnost použitím moderních stavebních prvků.

K ovlivňování televizního příjmu mobilními stanicemi dojde tedy většinou proto, že televizní přijímač reaguje na vř signál mimo přijímaný kanál.

Protože zcela analogická situace vzniká i v případech rušení amatérů, stručně nastíníme postup spojových orgánů při šetření stížností, a stanovíme zásady, jak stížnostem předcházet. U každé stížnosti posluchače se provede místní šetření, tj. zjistí se stav přijímacího zařízení a ověří se charakter a stupeň rušení. Předpokladem dalšího šetření je bezvadný stav přijímače a zejména antény. Zřízením odpovídající venkovní antény se vyřeší asi 20 % všech případů. Další postup se volí podle toho, kolik posluchačů je rušením postiženo. Stěžuje-li si pouze jeden nebo nanejvýš 3 až 4 posluchači a je-li

předpoklad k vzájemné dohodě, má smysl pokusit se dodatečnými úpravami na přijímačích odolnost zlepšit. Projevuje-li se rušení na přijímači, který je znám svou mimořádně nízkou odolností (např. některé typy Europhon), úprava vedoucí k zlepšení odolnosti se požaduje jako nutný předpoklad k tomu, aby stížnost mohla být dále šetřena. Náklady spojené s úpravou přijímačů zpravidla hradí provozovatel vysílače jako zařízení, které bylo zřízeno později (zákon 110, § 9, odst. 5). Úpravy přijímačů se zadávají servisním organizacím, které spolupracují po technické stránce s orgány spojů. I když se jedná o nepatrné zásahy, nedoporučuje se, aby je dělal v případě rušení amatérským vysílačem operátor vysílače.

Pokusy o odstranění rušení zásahem do přijímačů bývají jen málokdy tou nejlepší cestou. Při praktické realizaci se naráží na neochotu posluchačů nechat si přístroj „zdomakalovat“, komplikací je i dodržení záručních podmínek nebo zásahy do pronajmutých přijímačů. Navíc se situace stále mění; staré přijímače se nahrazují novými, stěhováním se původní okruh stěžujících si rozšiřuje a kdykoli se může objevit nová stížnost.

Ochrana proti rušení na straně přijímače není reálná při větším počtu rušených posluchačů, pak nezbyvá než pozornost zaměřit na vysílače.

U mobilních služeb lze do jisté míry ovlivnit vznik a rozsah rušení volbou vysílacího kmitočtu. V městských aglomeracích proto povolující orgán kmitočty pásma 30 až 40 MHz přiděluje jen výjimečně, protože na těchto kmitočtech je odolnost televizorů menší (mř pásmo). Podle charakteru provozu se pravidelné relace přesouvají na ranní dobu, kdy televize nevysílá. Výskyt rušení se však převážně ovlivní především volbou místa základnové stanice. Vzhledem k dosahu stanic je lhostejné, vysílá-li se přímo z budovy provozovatele ve středu města, nebo vyčlení-li se vysílače na vhodné místo na okraji města a ovládá se dálkově.

Amatérské rádiové stanice

Úvodem ocitujeme odst. 3 § 25 Povolovacích podmínek, platných od 1. 4. 1979.

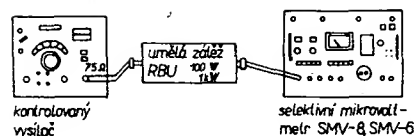
„Provozem amatérské rádiové stanice nesmějí být rušeny jiné radiokomunikační služby, zejména v místě přijímané čs. rozhlasové a televizní stanice. Případy eventuálního rušení příjmu na přijímačích s řádnou venkovní anténou musí být řešeny ve spolupráci s územně příslušnou pobočkou Inspektorátu radiokomunikací Praha nebo Bratislava. Majitel povolení je povinen o vzniklém a jemu známém rušení uvědomit tento orgán co nejdříve.“

K rušení amatérskou vysílací stanicí nejčastěji dochází z těchto důvodů:

1. vř energie na provozním kmitočtu se uplatňuje na přijímačích s malou odolností,
2. nežádoucí produkty z vysílače spadají do přijímaného pásma rušených přijímačů

Případy, které spadají do první skupiny, se řeší podobně jako rušení profesionálními vysílači. Stěžuje-li si omezený počet posluchačů, hledá se cesta, jak zabránit rušení úpravou na straně příjmu. Při opakujících se hromadných stížnostech a individuálním posouzení každého případu se musí přistoupit k omezení vyzářeného výkonu, vysílací doby nebo kmitočtů, které ruší nejvíce. Nepostačují-li ani tato opatření, vydá se zákaz provozu s doporučením změny místa vysílání. Výkony povolené pro třídu A i B jsou příliš veliké na to, aby amatérský vysílače a všechny sousední přijímače mohly za všech podmínek existovat vedle sebe.

Zbývajících část stížností je vyvolávána nežádoucím vyzařováním vysílače. Potvrdí-li se to při orientačním měření, povolující orgán zastaví provoz. V zájmu objektivnosti se v ne-



Obr. 117. Sestava přístrojů při kontrole nežádoucího vyzařování amatérských vysílačů

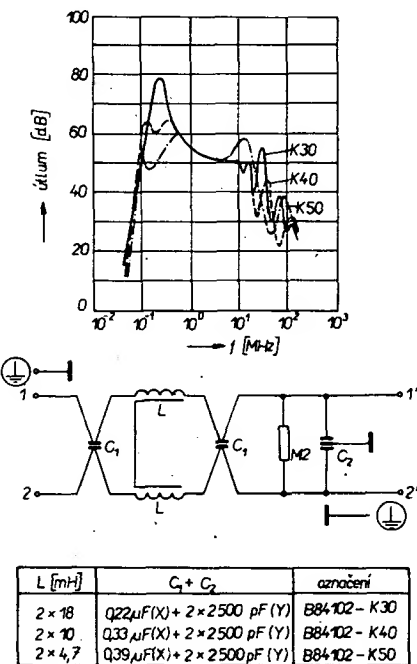
jasných případech přesně změřit úroveň nežádoucích produktů podle obr. 117.

Střední výkon jakéhokoli nežádoucího vyzařování dodávaného do anténního napáječe nesmí být větší:

- u vysílačů do 30 MHz než 40 dB pod středním výkonem na základním kmitočtu. Kromě toho střední výkon nesmí být v zásadě větší než 50 mW (u vysílačů pohyblivých 100 mW);
- u vysílačů od 30 do 150 MHz o středním výkonu do 25 W než 40 dB pod středním výkonem na základním kmitočtu. Střední výkon nesmí být větší než 25 μV není ho však třeba zmenšovat pod 10 μV . U vysílačů nad 25 W nesmí být střední výkon větší než 60 dB pod středním výkonem na základním kmitočtu; nesmí však být větší než 1 μW . Teprve po splnění těchto požadavků – dodržení se kontroluje novým měřením – se znovu povoluje provoz.

Problematice nežádoucího vyzařování amatérských vysílačů se na stránkách Amatérského rádia věnovala značná pozornost. Návod na anténní filtry nalezneme v AR č. 4/69, č. 4 a 5/73, č. 9/77, č. 12/77 zároveň s konstrukčními zásadami pro stavbu vysílačů z hlediska minimálního vyzařování. V AR č. 8, 9, 10/77 jsou velmi podrobně zpracovány zásahy na přijímací straně pro případ, že k rušení dochází silou pole. Proto jen pro úplnost uvádím zapojení filtrů do síťových přívodů a anténního filtru, jejichž použití je prvním krokem k omezení nežádoucího vyzařování.

Filtr na obr. 118, který vyrábí firma Siemens pod označením B84 102-K30 (K40, K50) má vynikající parametry v pásmu 0,1 až 100 MHz.



Obr. 118. Zapojení síťového filtru Siemens B 84 102 a graf závislosti útlumu na kmitočtu. Použité kondenzátory jsou širokopásmové. Odpor 200 k Ω /0,5 W odstraní zbytečný náboj kondenzátorů po odpojení od sítě

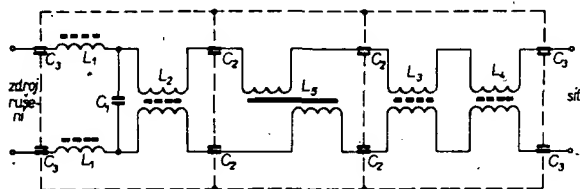
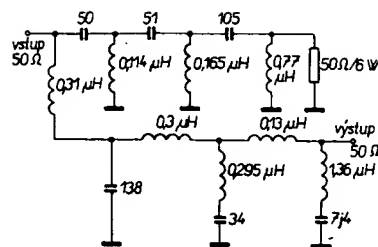
Širokopásmové odrušovací prvky zaručují v celém pásmu útlum mezi 40 až 60 dB. Filtr má proto univerzální použití. U nás dostupný filtr TESLA WN 852 02 (obrázek na 2. str. obálky) má dobré vlastnosti i v pásmu nad 30 MHz. Průchozí proud je 4 A, kombinace kondenzátorů a tlumivky je umístěna ve vodotěsné hliníkové krabici.

Poslední síťový filtr na obr. 119 je relativně složitý, avšak dosahuje se s ním útlumu až 90 dB v pásmu 300 kHz až 300 MHz. Jako oba předchozí filtry má univerzální použití při odběrech do 2,5 A. Použit tak složitý filtr

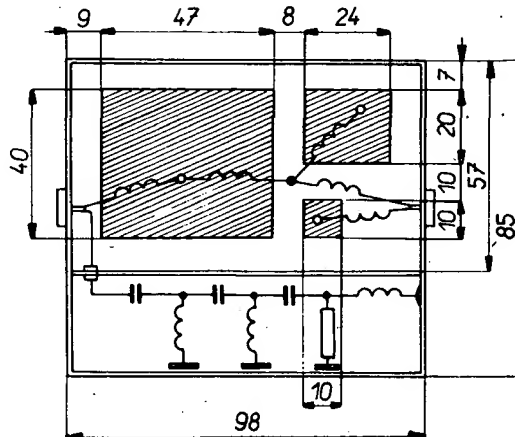
100 Ω na zatížení 2 W. Hotový filtr je na 2. str. obálky.

Nalezne-li se zájemce o absorpční filtr s jinými parametry (impedance 75 Ω , jiný mezní kmitočet), má vzorce pro výpočet k dispozici v AR A č. 5/73. Po sestavení filtru z vypočtených údajů není třeba zvláštního nastavení.

Při šetření případů rušení amatérskými vysíláči (příp. vysíláči jiných služeb) někdy dochází k zdánlivě absurdnímu závěru, že síla



Obr. 119. Síťový filtr pro nejnáročnější použití. C_1 – svítkový kondenzátor 1000 pF/600 V =, C_2 – průchodkový kondenzátor 1,25 až 2,5 nF (např. WK 713 31), C_3 – keramický průchodkový kondenzátor 470 pF/250 V~, L_1 – VKV tlumivka 10 μ H/2,5 A, L_2 , L_3 – toroidní dvojité tlumivky 2 \times 4 mH (WN 68211), L_4 – dvojité tlumivky 2 \times 2,5 mH (WN 682 03), L_5 – dvojité VKV tlumivky WF 607 10. Při konstrukci je nutno dodržet naznačené přepážky



Obr. 120. Absorpční filtr k amatérskému vysíláči s výkonem do 50 W. Mezní kmitočet 40 MHz. Rozměry odpovídají kuprextitu s tloušťkou 0,7 mm (oboustranně plátovaný)

má smysl jen tehdy, zjistíme-li minimální vazbu mezi vstupem a výstupem. Nežádoucí produkty z vysíláče se však vyzárují především vysílací anténou. Proto základním opatřením k jejich potlačení je dolní propust mezi vysíláčem a anténou. Je však toto řešení vždy dostačující? Dolní propust je navržena a realizována pro reálnou vstupní a výstupní zátěž. Typický výstupní obvod vysíláče je však více nebo méně „reálný“ pouze v úzkém pásmu kolem kmitočtu, na který je naladěn. Špatné přizpůsobení pro harmonické může podstatně zhoršit očekávané vlastnosti filtru.

Řešení tohoto nedostatku absorpčním filtrem je sice známé, v praxi však nepříliš časté. Šestičlankový filtr pro impedanci 50 Ω na obr. 120 je kombinací horní a dolní propusti s mezním kmitočtem 40 MHz a dvou odlaďovačů 1. TV kanálu. Kondenzátory dolní propusti jsou z oboustranně plátovaného kuprextitu, čímž se dosáhlo útlumu až do pásma UHF. Zatěžovací odpor nemá mít vlastní indukčnost a realizuje se ze dvou odporů

pole na harmonických kmitočtech je podstatně větší, než odpovídá velikosti napětí harmonické na anténním přívodu. Popsaný jev se vyskytuje v blízkém okolí vysílací antény v místech, kde jsou rozměrnější kovové předměty, např. stožáry vn, bleskovody, televizní přijímací antény, okapové roury, telefonní vedení atd.

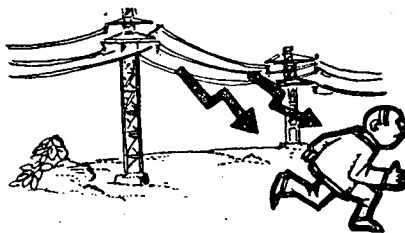
Jedná se především o třetí a pátou harmonickou, které mohou mít úroveň větší až o 30 dB. Harmonické vznikají mimo vysíláč podle tohoto mechanismu: kovový předmět se chová jako přijímací anténa. Indukované napětí je úměrné jeho délce a je-li předmět uzemněn, teče v něm proud do země. Předpokladem vzniku harmonických je nelinearita

v obvodu – tu však představují zkorodované spoje a polovodivé přechody, u televizních antén např. diody připojené antiparalelně na vstupu voliče. Proud nosné se v důsledku nelinearity zkreslí a objeví se v něm složky s harmonickými kmitočty. Kovový předmět, který současně plní funkci vysílací antény, je zase vyzáří. Energie harmonických je v tomto případě čerpána z energie nosné vlny a nesusouvisí proto s velikostí napětí harmonické na anténním konektoru. V praktických podmínkách je pak dost obtížné místo vzniku složek s harmonickými kmitočty nalézt a jednoduše nebývá ani odstranění nelinearity. Jiná možnost nápravy (kromě podstatného zmenšení výkonu) však nezbývá.

PŘEHLED ODŘUŠOVACÍCH PROSTŘEDKŮ

WK 72451	M1, 250 V~		
WK 72452	M1 + 2 \times 2k5 ∇ 250 V~		
WK 72453	M1 + 2 \times 2k5 ∇ 250 V~, 16 A		
WK 71730	2 \times 0.5 μ F, 220 V~, 500 V=		
WK 71732	1 μ F, 120 V~, 250 V=		
WK 71733	Q25 μ F, 120 V~, 250 =		
WK 71300	M1, 250 V=, 10 A		
WK 71301	50k, 500 V=, 10 A		
WK 71302	M1, 500 V=, 10 A		
WK 71303	50k, 1200 V=, 10 A		
WK 71320	1M, 25 V=, 10 A		
WK 71322	1M, 25 V=, 50 A		

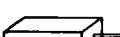

Přehled nejčastěji používaných odrušovacích prostředků má sloužit k rychlé orientaci o možnostech použití jednotlivých typů a usnadní hledání náhrady za typy již nedostupné. Ve výrobních závodech, opravných nebo v amatérských podmínkách se nejčastěji setkáváme s odrušovacím materiálem z výrobního sortimentu TESLA Lanškroun.



Typové označení	Jmenovitá hodnota	Provedení	Vnitřní zapojení
WK 72485	20k + 2 × 2k5 250V~, 4A		
WK 72486	50k + 2 × 2k5 250V~, 4A		
WK 72487	M1 + 2 × 2k5 250V~, 4A		
WK 72488	M25 + 2 × 2k5 250V~, 4A		
WK 72489	50k + 2 × 2k5 250V~, 4A		
WK 72490	20k + 2 × 2k5 250V~, 10A		
WK 72491	50k + 2 × 2k5 250V~, 10A		
WK 72492	M1 + 2 × 2k5 250V~, 10A		
WK 72493	M25 + 2 × 2k5 250V~, 10A		
WK 72494	50k + 2 × 2k5 250V~, 10A		
WK 72495	50k 250V~		
WK 72422	M1 + 2 × 2k5 + 2 × 12μH 250V~, 2,5A		
WK 72423	M1 + 2 × 2k5 + 2 × 12μH 250V~, 2,5A zvlášť bezp. prov.		

WK 71335	50k 110V~, 10A		
WK 71336	25k 250V~, 10A		
TC 250	5k 250V~		
TC 251	50k 250V~		
TC 252	M1 250V~		
TC 253	M25 250V~		
TC 254	50k + 5k		
TC 255	M1 + 2 × 2k5 250V~		
TC 240	M1 + 2 × 2k5 250V~, 4A		
TC 242	50k + 5k		
TC 243	20k + 2 × 2k5 250V~		
TC 256	20k + 2 × 2k5		

TC 257	50k + 2 × 2k5		
TC 258	M1 + 2 × 2k5 250V~, 6A		
WK 72472	20k + 2 × 2k5 250V~		
TC 241	M1 + 2 × 2k5 + 2 × 10μH 250V~, 2,5A		
TC 290	M15 + 2 × 2k5 250V~, 10A		
TC 1101	3 × M1 + 5k 380V~		
TC 1102	2 × 1M, pojistky 4A 125V~, 400V		
TC 1103	2 × 2M, pojistky 4A 125V~, 400V		

TC1105	50k + 50 Ω, 380 V~		
TC1108	M1 + 50 Ω, 380 V~		
TC1109	M1 + 20 Ω, 380 V~		
TC1112	M5 + 20 Ω, 380 V~		
Poznámka:	⊙ za hodnotu kapacity značí bezpečnostní a zvlášť bezpečnostní kondenzátory (elektrická pevnost dielektrika)		

V tabulkách jsou proto vedle současně vyráběných odrušovacích prostředků TESLA uvedeny i nejvíce používané starší typy, dnes již nevyráběné.

Kondenzátory

Pro odrušování se v první řadě používají odrušovací kondenzátory, protože je to nejúspornější řešení. K tlumivkám nebo filtrům saháme, až když odrušení kondenzátory nedostačuje. Vlastnosti a tím i odrušovací účinek závisí na kapacitě, způsobu připojení a v neposlední řadě na délce přívodů. Dlouhé přívody silně zhoršují odrušovací vlastnosti kondenzátoru a to tím více, čím vyšší kmitočet se snažíme odfiltrout.

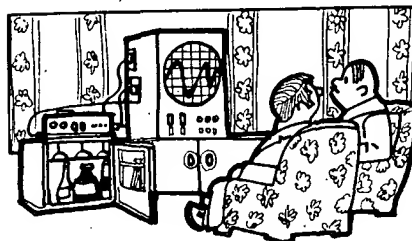
Širokopásmový účinek mají ty odrušovací kondenzátory, u nichž se vhodnou konstrukcí podařilo omezit vliv přívodních vodičů. Proto neúčinnější jsou průchodkové kondenzátory.

Tlumivky

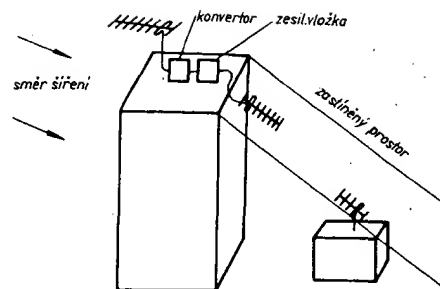
Tlumivky se zapojují do proudových obvodů a musí se na protékající proud dimenzovat tak, aby na nich nebyl napěťový úbytek. Jejich použití se nevyhne u mechanických spínačů, u nichž má rušivá energie silnou nesymetrickou složku. Protože nesymetrické proudy protékají oběma přívody, používají se vždy tlumivky dvě. Pro nesymetrické proudy se uplatňuje jejich paralelní kombinace, pro symetrické sériově. V pásmech nad 30 MHz mají nezastupitelné místo miniaturní tlumivky s indukčností kolem 10 μH, navinuté válcově na feritovém jádru. Ve výrobním sortimentu tuzemských výrobců v současné době zcela chybí tlumivky pro výkony nad 2,5 kW, bez nichž nelze odrušit výkonová zařízení s tyristory a triaky.

Literatura

- [1] Soubor norem o odrušování, ČSN 34 2850 až ČSN 34 2895.
- [2] Radiokomunikační řád.
- [3] Warner, A.: Taschenbuch der Funk - Entstörung. VDE - Verlag GMBH, 1965.
- [4] Siemens - Bauteile - Informationen 5 (1967) - Heft 2, Heft 3, Heft 4, 6 (1968) Heft 1 (1969)
- [5] Siemens - Bauteile - Informationen, zvláštní sešit Funk - Entstörung.
- [6] Ochrana rádiového příjmu před rušením. ČVTS dopravy a spojů, sborník ze semináře v Hradci Králové 1967.
- [7] Spindler, E.: Rundfunkempfang im Auto. VEB Verlag Technik, Berlin 1973.
- [8] Technisches Jahrbuch 1978. Grundig 1978.
- [9] Realizace povinného odrušení I. stupně mot. vozidel odrušovacími prostředky TESLA. Zpráva ÚVMV 1967.



Typové označení	Jmenovitá hodnota	Provedení	Vnitřní zapojení	Poznámka
WF60706	12 μ H, 25 A			navinuto na ferit. tyčince \varnothing 3 mm
WF60710	2 x 10 μ H, 4 A			navinuto na ferit. tyčince \varnothing 6 mm
WN68219	2 x 2,5 mH, 1A			navinuto na ferit. jádře v trubce z tvrdého papíru
WN68201	2 x 2,5 mH, 1A			jádro je složeno ze dvou feritových částí tvaru E typ WN68214 má jinou délku přívodů
WN68202	2 x 2,5 mH, 1,6 A			
WN68203	2 x 2,5 mH, 2,5 A			
WN68205	2 x 2,5 mH, 10 A			
WN68206	2 x 6,3 mH, 1 A			
WN68207	2 x 6,3 mH, 1,6 A			
WN68208	2 x 6,3 mH, 4 A			
WN68209	2 x 6,3 mH, 6 A			
WN68214	2 x 6,3 mH, 4 A			
WN68211	2 x 4 mH, 2,5 A			tlumivka je navinuta na toroidním feritovém jádře
WN68212	2 x 10 mH, 1,6 A			
WN68213	2 x 10 mH, 1,6 A			
WN85202	250 V~, 4 A			filtr je uložen v hliníkové vodotěsné krabici
WK05003	250 V~, 16 A			filtr je uložen ve válcovém pouzdru s hliníkovým pláštěm



Obr. 121. Nedovolený způsob distribuce TV signálu

Na druhém místě se chceme zmínit o dosti sverázném způsobu distribuce televizního signálu do zastíněných míst, o který se čas od času pokouší jak amatéři, tak i pracovníci televizních oprav. Funkce je zřejmá z obr. 121. Televizní signál se přijme anténou umístěnou na vyšším objektu, pomocí konvertoru a zesilovací vložky, používané v STA, se přeloží na jiný kanál a po zesílení se vhodnou anténou vyzáří směrem do zastíněného prostoru. Takto sestavené zařízení se však považuje za vysílač a dobře míněná snaha může mít za následek intenzivní rušení až do vzdálenosti několika kilometrů. I zdánlivě vyhovující „převáděč“ se však dlouho neukryje a při pravidelném měření pokrytí území signálem se na něj za čas přijde.

Dva televizory v domácnosti již dávno nejsou luxus. Účastnická zásuvka však dovoluje připojit pouze jeden přijímač. Jak se dají k účastnické zásuvce připojit dva televizory, aniž by se vzájemně rušily, ukazuje obr. 122.

TECHNICKÉ A PRÁVNÍ PODMÍNKY NERUŠENÉHO PŘÍJMU U STA

Usnesení vlády č. 514 z roku 1962 uložilo investorům bytové výstavby zabezpečit instalaci společných televizních antén (STA) na všech bytových domech se třemi a více byty a na všech veřejných budovách. Zavedení povinné výstavby STA bylo při rychlém zvětšování počtu posluchačů a tím i individuálních antén jediným možným řešením. Správně vybudované a řádně nastavené STA zabezpečují kvalitní příjem rozhlasu a televize a výrazně přispívají také k ochraně před rušením – to se nejlépe projevilo v počtu podaných stížností vztahených na 1000 koncesionářů. Na sídlištích kompletně vybavených STA je počet stížností nejmenší.

Na druhé straně se však zejména zpočátku objevily nedostatky v montáži a údržbě STA a v souvislosti s tím vyvstala celá řada nevyřešených otázek technického i právního charakteru. Některé z nich těsně souvisí s radioamatérskou činností a jsou předmětem stálých dotazů.

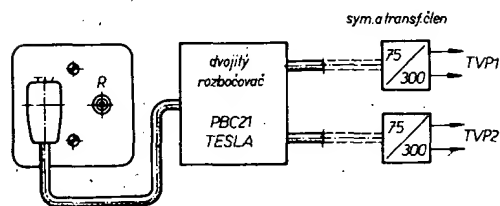
Na prvním místě se musíme zastavit u časného případu, kdy se posluchač nebo radioamatér dotazuje, zda je možno postavit venkovní anténu (přijímač nebo vysílač) na střeše budovy, vybavené společnou anténou. Odpověď najdeme v zákoně 110/64 o telekomunikacích, kde se výslovně říká, že není dovoleno zřizovat venkovní antény na objektu, kde již je společná anténa vhodná pro požadovaný příjem.

Z uvedené formulace může snadno vzniknout nesprávný závěr, že majitel objektu je povinen povolit stavbu antény pro každý druh příjmu (nebo vysílání), který společná anténa nezajišťuje, tj. že požadovaný příjem je to, co požaduje individuální posluchač. Z výkladu tohoto odstavce zákona, který v několika případech podalo FMS, však

vyplývá, že pod pojmem „požadovaný příjem“ se rozumí pouze příjem československých vysílačů příslušných danému místu. Podle toho je uživatel bytu oprávněn zřídit si např. individuální anténu pro příjem čs. programů v barvě, nepřijímá-li společná anténa pro zastaralost a špatnou údržbu „barevný signál“ v potřebné kvalitě. Není však právní nárok na stavbu antény VKV pro pásmo 88 až 108 MHz, protože v něm vysílají pouze zahraniční rozhlasové stanice.

Tyto případy se dají řešit pouze dohodou mezi majitelem objektu a případným zájemcem. OPBH nebo SBD obvykle vyjdou zájemcům vstříc, zejména jedná-li se o vysílací anténu, jejíž stavbu doporučí základní organizace Svazarmu. Ze strany majitele objektu jsou největší obavy z možného poškození střechy a ohrožení funkce STA. V závažných případech a při případných sporech je možno požádat o posouzení možného vzniku rušení příslušnou oblastní pobočku Inspektorátu radiokomunikací.

Individuální antény není dovoleno zavěšovat na stožár STA, i když není plně obsazen. Samostatný stožár pro individuální anténu se umísťuje co nejdál od stožáru STA – minimální vzdálenost je 5 m, a je samozřejmé, že při stavbě musí být dodrženy technické normy. Dohodne-li se v domě větší počet zájemců, vyplatí se příjem rozhlasu VKV v pásmu 88 až 108 MHz nebo příjem zahraničního televizního vysílání realizovat rozšířením stávající společné antény. Přijímaný signál je přinejmenším srovnatelný se signálem individuální antény a náklady nepoměrně nižší. Toto řešení lze doporučit i pro oblast Prahy, kde v řadě míst lze s úspěchem v STA rozvádět druhý program polské televize, televize NDR a rozhlas VKV v pásmu 88 až 108 MHz. Přestože by se jistě i mnozí amatéři zhostili tohoto úkolu s úspěchem, musí podle příslušných norem upravovat a doplňovat STA příslušná montážní organizace.



Obr. 122. Rozbočení signálu pro dva televizory nebo přijímače VKV ze zásuvky STA

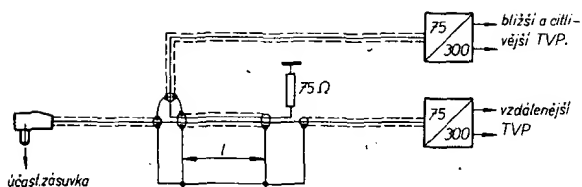
Využívá se velmi dobrých vlastností rozbočovače PBC 21, který byl vyvinut pro společné antény – hlavní předností je širokopásmovost (od I. do V. TV pásma), malý průchozí útlum (asi 4 dB) a značný oddělovací útlum. Téměř stejných výsledků dosáhne i s rozbočovačem na principu směrového vedení. Souosý kabel s vazebním vodičem lze získat z výprodejních slučovačů typu 3PK 050 44. Délku kabelu rozbočovače určuje podle vztahu

$$l = k (\lambda_w / 4),$$

kde λ_w je vlnová délka nejvyššího rozbočovaného kanálu, k číselník zkrácení (pro VFKP 550 je $k = 0,67$).

Rozbočovač na obr. 123 se hodí pro blízké kanálové kombinace I. a II. programu (7, 9; 10, 12).

Signálová úroveň na účastnických zásuvkách, hlavně těch, které jsou poslední, nemusí stačit k tomu, aby po popsaném pasivním rozbočení měly oba televizory ještě obraz bez šumu. Rozbočení pak musí být „aktivní“, jak je naznačeno na obr. 124. Vložený zesilovač je širokopásmový od 47 do 800 MHz, střední



Obr. 123. Rozbočení pro dva televizory směrovým vedením

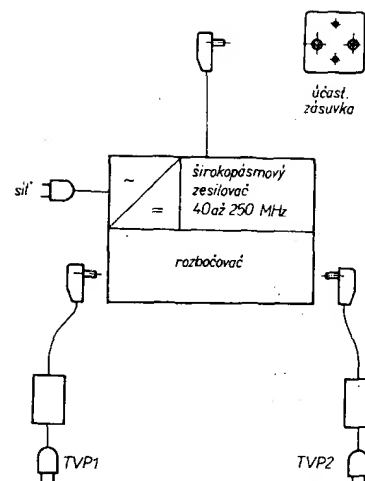
zesílení je kolem 15 dB, nejvyšší výstupní úroveň je asi 94 dBμV. Uvedené požadavky splňuje odporově vázaný zesilovač osazený vhodnými tranzistory (např. 2× BFY90).

U nás zavedené systémy STA jsou v provozu spolehlivé za podmínky, že byly dobře namontovány i oživeny, a že provozovatel dodržuje termíny předepsané cyklické údržby. To však zatím zůstává zbožným přáním,

a proto ve sdělovacím řetězu bývají příčinou rušeného nebo jinak nekvalitního příjmu i společné antény. Následující přehled, v němž jsme se pokusili vytypovat nejčastěji se vyskytující závady STA, by mohl pomoci k přesnější specifikaci projekční, montážní nebo provozní chyby. Rozhodně ho však nelze brát jako návod, jak neoprávněně zasahovat do zařízení STA.

Nejčastější příčiny rušení televizního a rozhlasového příjmu závadami STA (zařízení TESLA 4920A, 4925A, 4930A)

Projev závady	Pravděpodobná příčina
Obraz i zvuk silně šumí, II. program chybí, příjem VKV se šumem, po vytažení účastnické šňůry ze zásuvky není patrná změna, závada je v celém domě	<ul style="list-style-type: none"> – nepracuje zesilovací souprava – „vypadlý“ jistič reže domu – vadná pojistka v napájecí soupravě – zkrat v napájecí větvi zesilovací vložky
Totéž jako v předchozím případě, v některých bytech je však příjem dobrý, II. program silně šumí	<ul style="list-style-type: none"> – závada ve stoupacím vedení – přerušené stoupací vedení neodborným zásahem v jednom z bytů – zkrat na vedení nedbalou montáží nebo neodborným zásahem – vadný rozbočovač PBC 21 – přerušené odpory v odporovém rozbočovači – zkrat v konektoru u soupravy TESA
Totéž jako v prvním případě, závada je však pouze v jednom bytě	<ul style="list-style-type: none"> – vadná účastnická zásuvka – závada v účastnické šňůře – vadný televizor – záměna konektoru pro rozhlas (R) a televizi (TV)
Příjem na některém z přijímaných kanálů se nepravdivě mění, obraz občas šumí, vytrhávají se vodorovné pásy, vrčení ve zvuku, přes obraz moaré (šikmé pruhy), ostatní přijímané kanály jsou v pořádku	<ul style="list-style-type: none"> – vadný symetizační člen v anténě (koróze) – závada zesilovací vložky – kmitání zesilovací vložky (III. pásmo) – nesprávně nastavené úrovně STA – nedokonalý spoj ve vstupním konektoru – mezikanálové nebo jiné rušení – anténa příslušného kanálu se při větru pohybuje (uvolněné mechanické spoje)
Na některých přijímaných kanálech jsou „duchy“, obraz je rozmazaný, jiné kanály mohou být v pořádku	<ul style="list-style-type: none"> – v místě příjmu špatné příjmové podmínky – pro rozvod byl zvolen nevhodný kanál – anténa rušeného kanálu je špatně nasměrovaná, má ulámané prvky a spoje svodu v krabici jsou narušeny korozí – je rozladěná kanálová zesilovací vložka – chybí zakončovací odpor na stoupacím vedení – signál místního vysíláče proniká do účastnické šňůry – neodborný zásah do zařízení – při vertikální polarizaci nejsou zdvojeny přijímací antény
STA nepřenáší nebo degraduje barevný signál na některých kanálech, černobílý obraz bez závad	<ul style="list-style-type: none"> – nevhodná anténa, která potlačuje horní část kanálu – nesprávně nastavená vložka – špatně nasměrovaná anténa
Nastavený kanál II. programu se musí u TVP doladovat, u voličů se skokovou změnou kanálu nelze nastavit současně dobrý obraz i dobrý zvuk	<ul style="list-style-type: none"> – nestabilní oscilátor měniče kmitočtu v zesilovací soupravě – kmitočet měniče (oscilátoru) mimo jmenovitou velikost
Obraz rušen svisle se pohybujícími pásy (vodorovnými, brum) a prolamováním	<ul style="list-style-type: none"> – vadná filtrace v napájecí zesilovací soupravě – nedostatečná filtrace pro přídavný konvertor u soupravy 4920A – vyrovnávací proud mezi účastnickou zásuvkou a nulovým vodičem přijímače s ochranou nulováním (doplnit galvanické oddělení antény kondenzátory)
Při příjmu některých nebo všech rozváděných TV kanálů je nestabilní snímková synchronizace a částečně i řádková synchronizace	<ul style="list-style-type: none"> – limitace synchronizačních impulsů v přebuzeném zesilovací STA – rozváděný signál obsahuje velkou část odražených signálů
V celém rozsahu přijímače DV a SV připojeného k STA silné hvězdy, pozorovatelné moaré v TV pásmech	<ul style="list-style-type: none"> – zesilovač AM rozhlasu v soupravě 4920A kmitá – zesilovač rozhlasu AM přebuzen signálem místního vysíláče (chybí odladovač TESLA 4930A)
STA nezesiluje signály rozhlasu AM	<ul style="list-style-type: none"> – AM část nezapojena (odporuje ČSN 342830) – přerušeny transformační člen pro anténu AM – zkrat ochranného jiskřítka – vadná zesilovací vložka rozhlasu AM



Obr. 124. Aktivní rozbočovač pro dva televizní přijímače

METODY VYHLEDÁVÁNÍ ZDROJE RUŠENÍ

Zdroje rušení rozhlasového a televizního příjmu zjišťují a závazné pokyny k jejich odstranění vydávají pobočky Inspektorátu radiokomunikací. Jak již však bylo zdůrazněno na začátku, vyřizují se pouze hlášení týkající se poslechu čs. vysíláčů přijímatelných v daném místě. V řadě ostatních případů je amatér postaven před problém, jak zdroj rušení lokalizovat vlastními prostředky. Nejčastěji to jsou případy, kdy rušení sice nepostihuje místní rozhlasové a televizní vysílání, ale zcela vyřadí příjem slabých stanic v pásmu KV a VKV, nebo znemožňuje dálkový příjem televize. Jindy se zase silný zdroj průmyslového rušení objeví právě při závodě na KV nebo VKV, nebo těsně před zajímavým pořadem v televizi. Také při spolupráci s orgány spojů včasné rozpoznání zdroje rušení přispěje k jeho rychlému odstranění.

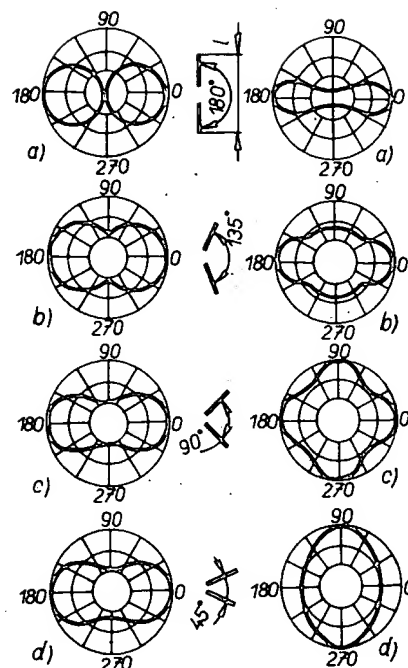
Podmínkou úspěšné lokalizace zdroje rušení je nutnost současně hodnotit několik činitelů. Především je to způsob šíření rušivých elektromagnetických vln na cestě od zdroje k přijímači, způsob jejich vniknutí do přijímače, napadnutelnost jednotlivých kmitočtových pásem různými zdroji rušení, projev rušení v reproduktoru nebo na obrazovce, doba výskytu a periodičnost rušení i okruh působnosti jednotlivých zdrojů rušení. Rohodující roli hraje poměr užitečného signálu k rušení.

Nejdříve je třeba spolehlivě rozpoznat, zda zdánlivé rušení nezpůsobuje přijímací zařízení samo. K tomu obvykle stačí odpojit anténu v okamžiku projevu závady. Zmizí-li rušivý projev, signál přichází zvenku. Tato jednoduchá metoda však není zcela spolehlivá, protože předpokládá, že rušení do přijímače proniká jen po anténě. Pro další určení zdroje rušení je důležité, jak se rušení projevuje na obrazovce televizoru nebo v reproduktoru. Po určité praxi se tak nechá identifikovat většina zdrojů rušení. Pak už zbývá zjistit, kde se předpokládá zdroj v okolí vyskytuje, a ověřit účinky jeho prostým zapnutím a vypnutím. Přehled nejčastějších projevů rušení televizního obrazu s udáním pravděpodobného zdroje rušení je v tabulce. V složitějších případech v místech s hustou zástavbou se osvědčuje vypínat úseky sítě, což je také jediná metoda pro identifikaci závady v samotném rozvodu.

Vypínání sítě vede nejrychleji k cíli u zdrojů, které ruší jen na dlouhých a středních vlnách. Je samozřejmé, že síť pro byty nelze vypínat bez účasti odrušovací služby nebo alespoň domovní správy. K vypnutí sítě pro celé domy je třeba spolupráce s rozvodnými závody.

Určení zdroje rušení podle projevu na obrazovce

Projev na obrazovce	Tvar rušivých kmitů	Pravděpodobný zdroj
Šikmé pruhy nebo mřížování (moaré)	sinusové kmitání	vysílače všeho druhu, oscilátory přijímačů
Šikmé pruhy nebo mřížování s pohášením ve vodorovném směru	amplitudově modulované sinusové kmitání	vysílače, harmonické kmitočty
Šikmé pruhy ve tvaru rybích kostí	kmitočtové modulované sinusové kmitočty	vysílače, harmonické mezifrekvence
Jeden nebo dva vodorovné pruhy, uvnitř pruhů moaré „s kresbou dřeva“	sinusové kmitání impulsově modulované sítě	vf generátory pro lékařské vědecké nebo průmyslové účely s anodou napájenou střídavým napětím
Jeden nebo dva vodorovné proužky, často se rozdělují, šedé až černé	sinusové kmity, periodicky klíčované sítě	pravděpodobně oscilace v usměrňovacích elektronkách (AZ1, AZ11), jinak vf generátory pro speciální účely nebo jiné elektronické impulsní zařízení
Jeden nebo několik svislých pruhů v levé polovině obrazovky	sled impulsů s opakovacím kmitočtem řádků	televizní přijímač s jiskřením ve vf části (závada)
Dva vodorovné pásy složené z krátkých čar – jednotlivých impulsů	sled impulsů periodicky klíčových sítí	neonové reklamy, výbojky pro střídavé napětí, linky vysokého napětí
Silný šum (krupice) ve dvou širokých páslech, projevující se krátkodobě a periodicky	sled impulsů klíčových sítí	kontaktní rušení (instalace, termostaty)
Značný nepravidelný šum s výraznými jednotlivými impulsy, rychle kolmo putující po obrazovce	nepravidelný sled impulsů periodicky klíčovaný (otáčkami)	zapalování motorových vozidel
Krátké impulsy (čárky) po celé obrazovce ve směru řádků často kolmo putující po obrazovce	sled impulsů periodicky klíčový (otáčkami)	kolektorový motorek napájený ss proudem – hračky, holicí strojek
Projev jako u předchozího, navíc ve vertikálním směru navíc ve dvou páslech impulsy zhuštěné	sled impulsů periodicky klíčový otáčkami, síťové napětí jako obalové křivky	kolektorové motorky na střídavý proud



Obr. 126. Vyzařovací diagram půlvlnného dipólu (vlevo) a celovlnného dipólu (vpravo) při různém úhlu ramen

Jinou velmi používanou metodou vyhledávání rušivého zdroje je zaměřování. Zaměřovat se musí v terénu mnohdy velmi členitém, v ulicích a domech, kde je přítomno množství jiných silných přímých i odražených signálů, které mohou výsledek zkreslit. Velmi závažnou komplikací je neurčitá polarizace vf energie, vyzařovaná obecným zdrojem rušení. Při zaměřování signálů na diskretních

kmitočtech je nutno použít antény pro příslušná kmitočtová pásma.

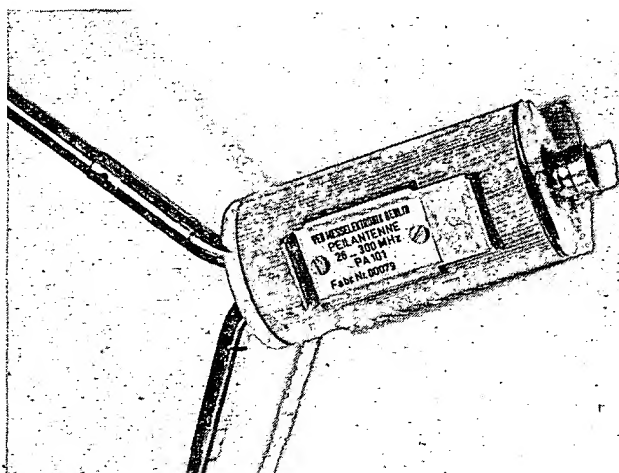
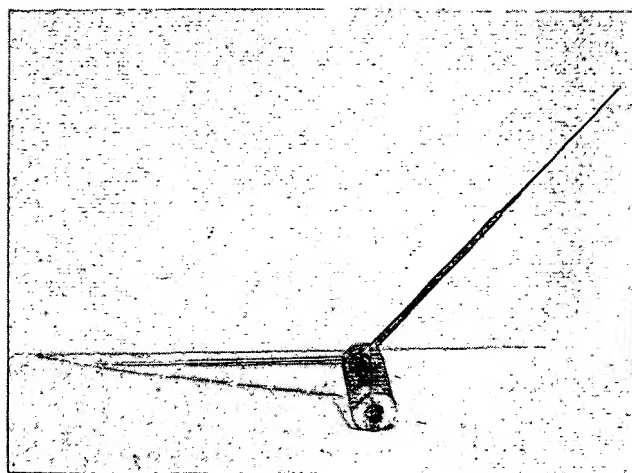
Pro zaměřování kvaziimpulsního zdroje to není nutné a dokonce je výhodné zaměřovat takový zdroj v jiném kmitočtovém pásmu, než je pásmo rušení. Volí se kompromis mezi průběhem kmitočtového spektra a rozměry zaměřovací antény s ohledem na snadnou manipulovatelnost. Základním požadavkem

je dobrý přijímač vybavený ručkovým měřidlem úrovně a detektorem s konstantami, odpovídajícími typu hledaného rušení.

Dobrý přijímač pro zaměřování má být lineární, tj. pracovat bez automatické regulace zesílení (AVC). Na výstupu musí být pak zařazen nastavitelný útlumový článek. Profesionální přístroje mají stupnici cejchovanou v dB.

Vlastní zaměřování má dvě vzájemně navazující etapy. Ve větší vzdálenosti od zdroje (nad 100 m) v úrovních menších než 40 dB/μV/m se obvykle z několika bodů určí pomocí zaměřovacích antén směr, odkud rušení přichází. Zaměřujeme na maximum, případně upřesňujeme vyhledáním minima (je-li anténou dipól).

Postupným přibližováním k pravděpodobnému místu zdroje se začne zvětšovat intenzita elektromagnetického pole, až se dostaneme postupně v druhé etapě do blízké zóny



Obr. 125. Zaměřovací dipól V z měřicí soupravy BSM 401 (NDR) a jeho detail (b)

zdroje rušení, v níž se intenzita rušivého pole zvětšuje přibližně lineárně se vzdáleností. Prudký vzrůst intenzity je zde rozhodující a směřování postupně ztrácí význam, i když v každém místě, v němž měříme, opět otáčením antény hledáme maximum. Tak se dostaneme až k budově, kde je zdroj umístěn a dalším měřením v chodbách lze určit patro nebo i byt.

Zaměřování se směrovou anténou je prakticky nemožné v I. TV pásmu vzhledem k velkým rozměrům antény. Proto se používá jednoduchá teleskopická zaměřovací anténa podle obr. 125, která má navíc výhodu ve značné širokopásmovosti (I. až III. pásmo).

Délku ramen jednoduchého dipólu lze nastavit podle přijímaného kmitočtu, nechá se však měnit i úhel, který obě ramena svírají. Protože se pro zaměřování v pásmech VKV používá anténa V velmi často, je zajímavé zjistit, jak změna úhlu ovlivňuje vyzařovací diagram.

Na obr. 126 jsou vyzařovací diagramy půlvlnného a celovlnného dipólu s různým úhlem ramen. Z diagramů je zřejmé, že jednoduché antény tohoto typu mají předozadní poměr roven jedné, tj. při zaměřování z jednoho místa se nedá říci, přichází-li rušivý signál zepředu nebo zezadu. Při měření se pak další informace získává z údajů o intenzitě pole, která se směrem ke zdroji rychle zvětšuje. Lze-li použít pro zaměřování antény Yagi (III., IV., V., TV pásmo), je jejich předozadní poměr nespornou výhodou. Proti jednoduchému dipólu s ostrým minimem při 90° a 270° se při zmenšování úhlu ramen tato výrazná výhoda ztrácí.

Na celovlnném dipólu se díky větší efektivní délce antény nakmitá větší napětí. Vyzařovací diagram celovlnného dipólu při úhlech ramen 180° i 135° je ještě srovnatelný s diagramem půlvlnného dipólu. Při celovlnném dipólu V (úhel 90°) je diagram téměř kruhový a při 45° má tvar elipsy, přičemž maximum příjmu se pootočí o 90° – při určování směru šíření rušivé energie lze lehce udělat značnou chybu.

Nelze-li pro velké rozměry použít Yagiho anténu, je nejjednodušší anténou pro zaměřování jednoduchý půlvlnný dipól s úhlem ramen minimálně 90°. Nesmí se přitom zapomenout pro každý kmitočet nastavit délku dipólu podle vztahu

$$l = \frac{\lambda}{2} k$$

(l je délka dipólu s úhlem ramen 180°, λ je délka vlny a k je činitel zkrácení. Pro obvyklé provedení teleskopických tyčí je k asi 0,95).

Do poněkud lepší situace, pokud se týká volby zaměřovací antény, jsme postaveni v případě kvaziimpulsního rušení. I když se v rušivá energie zpravidla zmenšuje se zvyšujícím se kmitočtem, je její velikost na kmitočtech kolem 100 MHz ještě tak velká, že ji lze zaměřovat tříprvkovou anténou pro pásmo VKV-CCIR, jejíž rozměry jsou asi poloviční proti stejné anténě pro I. TV kanál. Touto anténou lze zaměřovat vadné spínací kontakty termostatu, elektrické spotřebiče s kolektorovým motorkem, linky vn a vvn apod.

Zaměřování zdrojů tohoto typu je časově náročné proto, že rušení nemá trvalý charakter. Vadné kontakty termostatů spínají podle druhu zařízení jen několikrát za hodinu a rušení trvá jen 5 až 30 sekund. Během této doby je třeba zjistit směr, odkud přichází rušivý signál, což se stěží podaří napoprvé, neboť se musí zdroj rušení zaměřovat z několika různých míst. Ještě hůře lze nalézt rušící domácí elektrické spotřebiče s kolektorovým motorkem, protože se používají nepravidel-

ně a krátkodobě v různé denní době převážně ve dnech pracovního klidu. Někdy nezbyvá než preventivně překontrolovat všechny spotřebiče v domě.

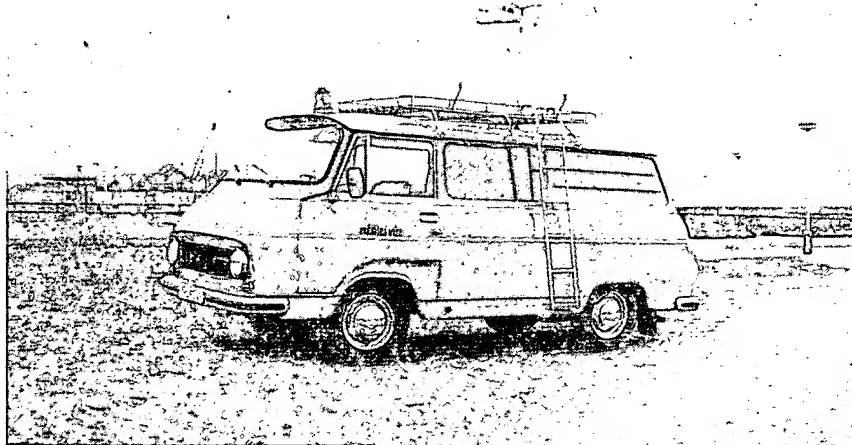
Poněkud blíže uvedeme postup zaměřování místa rušení na linkách vysokého napětí. Obecně platí, že nalézt místo, kde na vn lince vzniká rušení, je velmi náročnou záležitostí. Hlavní příčinu je třeba vidět v tom, že kromě přímého vyzařování se rušivá energie z míst vzniku šíří po vedení, v místech impedančního nepřizpůsobení se odráží a vyvolává stojaté vlny. Stejná intenzita rušivého elektromagnetického pole se proto zaměří u několika stožárů. Doporučuje se proto proměřit delší úsek vedení a naměřené údaje včetně zjištěných směrů zaznamenat do orientačního náčrtku. Pro vlastní měření je opět výhodné použít tříprvkovou Yagiho anténu pro pásmo VKV-CCIR. Měří se v konstatní vzdálenosti 15 m od vedení vždy proti stožáru a uprostřed mezi dvěma stožáry. V každém měřicím bodě se zjišťuje a zapisuje úroveň rušivého elektromagnetického pole čtyřikrát: v obou směrech podél vedení, kolmo k vedení (směrem ke sloupu) a ve směru, který odpovídá maximální výchylce ručky indikátoru.

Během měření se ještě kontroluje směr maximálního rušení z jiného vzdálenějšího místa. Naměřené intenzity a zaznamenané směry se po skončení měření vyhodnocují a tak se s velkou pravděpodobností podaří určit místo nebo úsek, kde je zdroj rušení.

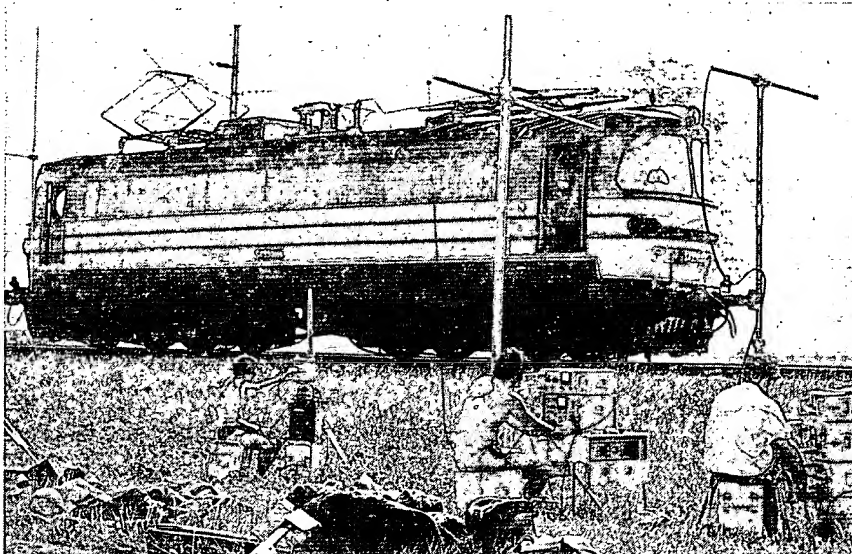
Poměrně špatně lze zaměřovat v pásmu do 30 MHz rušící zařízení napájená ze sítě. Vzhledem k principu šíření rušení v těchto pásmech nelze dobře nalézt zdroj pomocí feritové nebo rámové antény. Prakticky stejná úroveň rušivého pole se naměří v celé budově, pohybujeme-li se v blízkosti domovní elektrické instalace nebo rozvodů plynu a tepla. Často se proto musí přistupovat k vypínání úseků sítě.

Technické složky Inspektorátu radiokomunikací jsou k vyhledávání zdrojů rušení vybaveny speciálními měřicími vozy, které umožňují rychle lokalizovat zdroje rušení v pásmu 0,1 až 900 MHz (obr. 127). Přesto velká část zdrojů rušení v obytných objektech nebo uvnitř průmyslových závodů se musí nalézt popsávanými metodami, včetně použití přenosných přístrojů s jednoduchými anténami (viz tabulku a obrázky).

Jedno z typických pracovišť při měření elektrické trakce je na obr. 128.



Obr. 127. Měřicí vůz radiokomunikační odrušovací služby



Obr. 128. Pracoviště ke kontrole rušivého vyzařování v pásmu 30 až 300 MHz

12. ročník konkursu AR – TESLA OP

I pro letošní rok je vypsán konkurs na nejlepší amatérské konstrukce. Zvláštními přímiemi budou navíc odměněny nejzdařilejší konstrukce v jednotlivých kategoriích. Všem účastníkům přejeme hodně zdaru.

Podmínky konkursu

- Účast je neanonymní a může se jí zúčastnit každý občan ČSSR. Dokumentace musí být označena jménem a plnou adresou, případně dalšími údaji, které by umožnily vejít v případě potřeby s účastníkem co nejrychleji do styku.
- Konkurs je opět rozdělen na tři kategorie. V I. a II. kategorii musí být použity jen součástky dostupné v obchodní síti, ve III. kategorii i ty součástky, které lze získat přímo od výrobce, nebo součástky zahraniční, které jsou však příslušnou organizací do ČSSR dováženy.
- Přihláška musí být zaslána na adresu redakce AR nejpozději do 15. září 1980 a musí obsahovat: schéma zapojení, výkresy desek s plošnými spoji, reprodukce schopné fotografie vnějšího i vnitřního provedení (9 × 12 cm) a podrobný popis činnosti s návodem a pokyny k praktickému použití. Zásilka musí být výrazně označena KONKURS! Neúplné příspěvky nebudou zařazeny do hodnocení.
- Každý účastník konkursu se současně zavazuje dodat na požádání do redakce na vlastní náklad přihlášenou konstrukci k případným zkouškám a měření.
- Přihlášeny mohou být pouze konstrukce, které v ČSSR dosud nebyly publikovány; redakce si přitom vyhrazuje právo jejich zveřejnění.
- Přihlášené konstrukce bude hodnotit komise ustavená podle dohody pořadatelů. Ta si může vyžádat posudky výrobních závodů, výzkumných ústavů a laboratoří. Členové komise jsou z účasti na konkursu vyloučeni. Návrhy komise schvaluje s konečnou platností redakční rada AR a OP TESLA.
- Pokud by se vyskytly rovnocenné konstrukce, bude se při hodnocení přihlížet k jejich reprodukovatelnosti, původnosti a uplatnění nových prvků a součástek. Přednost bude dána konstrukcím s širší možností využití.
- Přihlášeny si vyhrazují právo:
 - udělit více než jednu cenu v každém pořadí kategorie za konstrukce nadprůměrné úrovně,
 - za souhrn drobných konstrukcí udělit jedinou cenu,
 - neudělit žádnou cenu, nebudou-li přihlášené konstrukce odpovídající úrovně.
- Konstrukce, které budou uveřejněny v AR, budou honorovány jako příspěvky bez ohledu na to, zda získaly některou z cen.
- Dokumentace konstrukcí, které nebudou ani odměněny ani uveřejněny, budou na požádání vráceny.
- Výsledek konkursu bude odměněným sdělen do 15. prosince 1980 a otištěn v AR A1/81.

Kategorie a odměny

V každé kategorii budou uděleny ceny v hotovosti a v podobě poukázek na zboží. Za poukázky lze zakoupit zboží výhradně v prodejnách TESLA a nelze je měnit za hotové peníze!

I. kategorie

Jednoduché přístroje pro začátečníky a mírně pokročilé (především pro mládež od 14 do 18 let). Tato kategorie má dvě skupiny:

- konstrukce z číslicové techniky,
- konstrukce z elektrotechniky a elektroniky.

V každé z obou skupin bude udělena

- cena 1500 Kčs (hotovost) a 500 Kčs (poukázka),
- cena 1000 Kčs (poukázka),
- cena 500 Kčs (poukázka).

II. kategorie

Konstrukce z libovolných odvětví elektroniky, při níž nebude použito více než šest aktivních prvků (tranzistorů, integrovaných obvodů).

- cena 2000 Kčs (hotovost),
- cena 1500 Kčs (poukázka),
- cena 1000 Kčs (poukázka).

III. kategorie

Libovolná elektronická konstrukce s více než šesti aktivními prvky.

- cena 3000 Kčs (hotovost),
- cena 2500 Kčs (poukázka),
- cena 2000 Kčs (poukázka).

OP TESLA vyhlašuje znovu tematickou soutěž na přístroje a pomůcky, usnadňující opravářskou a obchodně předváděcí činnost. Týká se výrobků spotřební elektroniky a jako příklad lze uvést: diagnostická zařízení k urychlení nálezkářské činnosti opravářů, pracoviště k racionálním opravám modulů, přípravky pro předvádění a zkoušení autorádií a kazetových magnetofonů napájených z baterií apod.

Autoři konstrukcí budou odměněni zvláštními přímiemi ve výši 300 až 1500 Kčs podle složitosti a společenské prospěšnosti navrženého zařízení. Tyto tematické prémie budou uděleny i tehdy, získá-li konstrukce některou z cen podle vyhlášených kategorií.

VÝSLEDKY KONKURSU AR – TESLA 1979

Do 11. ročníku konkursu bylo přihlášeno celkem 45 konstrukcí. Nejpočetněji byla obsazena 2. kategorie. Zklamala nás účast autorů v kategorii Ia, od jejíhož vypsání si redakce slibovala, že pomůže získat bohatší výběr jednoduchých námetů z oblasti číslicové techniky, kterých nemáme pro časopis mnoho, i když vzhledem k stoupající důležitosti a širokému uplatnění číslicové techniky v národním hospodářství by si tato tematika zasloužila zvýšenou pozornost. V hodnocení se projevila účast v této kategorii neudělením 1. a 2. ceny: částka určená pro tyto ceny byla použita k odměnění konstrukcí z vyšších kategorií.

Komise ve složení ing. Josef Marek – předseda komise, ing. František Smolík – zástupce předsedy komise, doc. ing. Jiří Vackář, CSc., Kamil Donát, Miroslav Dudek, Luboš Kalousek a ing. Přemysl Engel – členové komise, rozhodla po jednání 30. 10. 1979 o umístění konstrukcí a o jejich odměnění takto:

Kategorie Ia

- a 2. cena – neuděleny
3. cena Kmitočtoměr s obrazovkovou indikací (J. Drexler) 500,- poukázka na zboží

Kategorie Ib

1. cena Zdroj – tester (ing. E. Moravec), 1500,- v hotovosti
2. cena Zkoušeč operačních zesilovačů a tranzistorů (ing. J. Horský, CSc.), 1000,- pouk.
3. cena Žákovská souprava pro pokusy s polovodiči (O. Janda), 500,- pouk.

Kategorie II

1. cena Generátor tvarových kmitů (ing. Jiří Horský, CSc., a ing. P. Zeman), 2000,- v hot.
2. a 3. cena sloučený a rozdělený na polovinu: Stereofonní zesilovač Zetawatt 2020 (ing. J. Zigmund, CSc.), 1250,- pouk.
- Ss a st voltmetr – nf milivoltmetr (V. Jirka), 1250,- pouk.

Kategorie III

1. cena Měřič harmonického zkreslení (J. Kondelík) 3000,- v hot.
2. cena Mf rozmitač (J. Belza), 2500,- pouk.
3. cena Čítač pro měření délek nebo kusů (Z. Zlámal) – 2000,- pouk.

Kromě toho rozhodla komise udělit navíc zvláštní odměny:

Kategorie Ib

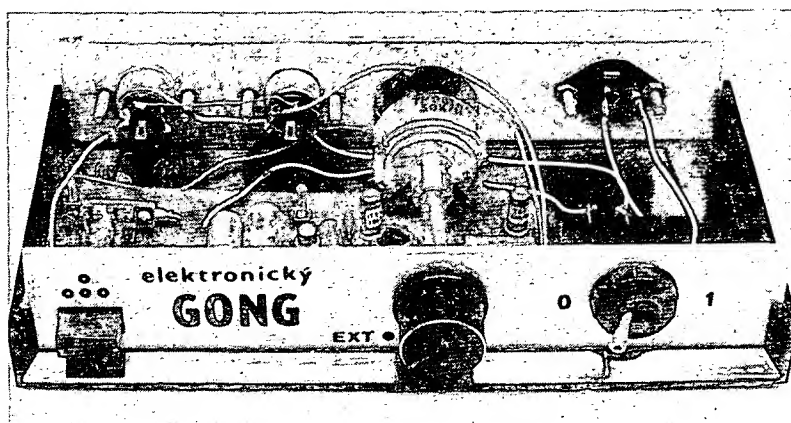
- Zkoušečka se světelnými diodami (ing. Z. Štěpánek), 500,- pouk.
- Žákovská souprava pro pokusy s polovodiči (O. Janda), 500,- pouk.
- Zdroj – tester (ing. E. Moravec), 500,- pouk.
- Elektronický metronom (J. Klabal, ml.), 200,- pouk.

Kategorie II

Termostat pro akvaristy – (V. Payer), 1000,– pouk.
Proudová sonda – (K. Špáčil), 1000,– pouk.
Spoič paliva (ing. P. Grunt), 1000,– pouk.
Zařízení k šetření elektrickou energií (I. Rizman), 500,– pouk.
Generátor barvosných kmitočtů R–Y a B–Y (P. Hodač), 500,– pouk.
Časový spínač osvitu pro barevnou fotografii (J. Chvostek), 500,– pouk.
Násuvná sonda pro zjišťování logických stavů (ing. J. Říha, CSc.), 500,– pouk.
Stereofonní hi-fi zesilovač Zetawatt 2020 (ing. J. Zigmund, CSc.), 250,– pouk.
Ss a st voltmetr – nf milivoltmetr (V. Jirka), 250,– pouk.

Kategorie III

Modulová stavebnice čítača (V. Bačkor) – 500,– pouk.
Gramofon s přímým pohonem talíře (ing. L. Doležal a L. Musil), 500,– v hot. 500,– pouk.
Měřič odporů a kondenzátorů (V. Ježek) – 500,– pouk.
Fázovací jednotka pro hudební nástroje (M. Chmela) – 500,– v hot.
Univerzální čítač s předvolbou (J. Burda), 500,– pouk.
Elektronické digitální stopky (ing. V. Steklý a M. Sýkora), 500,– pouk.
Televizní generátor (ing. P. Pokorný), 500,– pouk.
Výkonový generátor TTL (ing. V. Musil) 500,– pouk. 500,– v hot.



▲ Konstrukce termostatu pro akvaristy z loňského ročníku konkursu, odměněná zvláštní premií v kategorii II

◀ Jedna z konstrukcí z dřívějších ročníků konkursu (Elektronický gong), jejíž popis bude v jednom z nejbližších čísel AR řady A

Kde nás najdete:

Praha 1, Dlouhá 36; **Praha 1**, Martinská 4; **Praha 8**, Sokolovská 95; **Praha 10**, Černokostelecká 27; **Kladno**, Čs. armády 590; **České Budějovice**, Jírovcové 5; **Lanškroun**, Školní 128/I; **Králíky**, nám. Čs. armády 362; **Ústí n. L.**, Pařížská 19; **Děčín**, Prokopa Holého 21; **Chomutov**, Puchmajerova 2; **Liberec**, Pražská 142; **Jablonec nad Nisou**, Lidická 8; **Teplíce v Čechách**, 28. října 858; **Čeb**, tř. SČSP 26; **Pízeň**, Rooseveltova 20; **Karlovy Vary**, Varšavská 13; **Brno**, tř. Vítězství 23; **Brno**, Františkánská 7; **Jihlava**, nám. Míru 3; **Prostějov**, Žižkovo nám. 10; **Hodonín**, Gottwaldova 13; **Znojmo**, Havlíčkova ul.; **Uherský Brod**, Moravská 92; **Uherský Brod**, nám. Vítězného února 12; **Gottwaldov**, Murzínova 94; **Ostrava-Poruba**, Leninova 680; **Havířov**, Zápotockého čp. 63; **Frydek-Místek**, Radniční 4; **Karviná**, Čapkova 1516; **Olomouc**, nám. Rudé armády 2; **Šumperk**, nám. Pionýrů 18; **Přerov**, Čs. armády 2; **Bruntál**, nám. Míru 26; **Krnov**, K můstku 1; **Valašské Meziříčí**, Hranická 550; **Příbor**, sídliště Čs. lid. armády; **Vsetín**, Luh II; **Lipník nad Bečvou**, nám. Čs. lid. armády 41; **Vrbno pod Pradědem**, tř. Svobody 103; **Bratislava**, Červenej armády 8 a 10; **Bratislava**, Tehelná 13; **Trenčín**, Mierové nám. 8; **Trnava**, Jilemnického 34; **Banská Bystrica**, Malinovského 2; **Nížná nad Oravou**, Dom služieb; **Žilina**, Hodžova 12; **Zvolen**, Dom služieb, ul. kpt. Nálepku 2182; **Košice**, Leninova 104; **Spišská Nová Ves**, Gottwaldova 72; **Michalovce**, nám. Osvoboditelů 44; **Prešov**, Slov. republiky rád 5.

PRODEJNY TESLA